

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta



Katedra veterinárních disciplin a kvality produktů

Obor: Obecná zootechnika

DISERTAČNÍ PRÁCE

**Analýza vlivu technického řešení venkovních individuálních boxů pro
odchov telat na vybrané mikroklimatické parametry ustájovacího
prostředí a pohodu ustájených zvířat**

Vedoucí disertační práce :
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.

Autor disertační práce :
Ing. Milan Miláček

Školitel specialista :
doc. Ing. Jiří Vegracht, CSc.

České Budějovice

- 2009 -

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma *Analýza vlivu technického řešení venkovních individuálních boxů pro odchov telat na vybrané mikroklimatické parametry ustájovacího prostředí a pohodu ustájených zvířat* vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu použité literatury. Práci na disertační práci jsem zahájil v roce 2005 jako pracovník VÚZT Praha v.v.i. Po vzájemné dohodě jsem v roce 2006 nastoupil na MZe ČR a nadále jsem při řešení tématu disertační práce externě spolupracoval s VÚZT Praha v.v.i. Tento postup byl projednán a odsouhlasen školícím pracovištěm ZF JCU v Českých Budějovicích, s vedením MZe a VÚZT v.v.i. Práce byla zpracována v rámci řešení výzkumných projektů NAZV č. QF 4145 a QH 92251.

V Českých Budějovicích dne 9. 12. 2009

.....

Poděkování

Upřímně děkuji školiteli p. prof. Ing. Miloslavu Šochovi, CSc. za odborné vedení, cenné připomínky, čas a pochopení, které mi věnoval při zpracování předložené disertační práce.

Za spolupráci děkuji zejména p. doc. Ing. Jiřímu Vegrachtovi, CSc. z Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v.v.i. v Praze a všem jeho kolegům z Odboru technologických systémů pro produkční zemědělství, kteří mi umožnili provádět sledování a poskytli řadu důležitých informací. Rovněž bych chtěl poděkovat zemědělskému družstvu Krásná Hora nad Vltavou a.s. za jejich pochopení a ochotu, se kterou přispěli k uskutečnění této práce a firmě V. RACEK – Zemědělské technologie, a.s. za zapůjčení a montáž venkovních individuálních boxů.

A také děkuji své rodině, přátelům a všem blízkým za všestrannou pomoc, trpělivost a podporu v době mého studia.

Všem velmi děkuji

OBSAH

<i>OBSAH</i>	1
1. ÚVOD, CÍL A VÝZNAM PRÁCE	3
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	5
2.1 Ustájení telat v období mléčné výživy	5
2.1.1 Odchov telat v individuálních a skupinových boudách.....	7
2.1.2 Ustájení telat s kojnými kravami.....	8
2.1.3 Ustájení telat s napájecím automatem.....	9
2.1.4 Ustájení telat s fixací při napájení.....	10
2.2 Hygiena stájového mikroklimatu v chovu skotu	10
2.2.1 Teplota vzduchu.....	11
2.2.2 Relativní vlhkost vzduchu.....	16
2.2.3 Proudění vzduchu.....	18
2.2.4 Ochlazovací hodnota prostředí.....	20
2.2.5 Složení vzduchu.....	21
2.2.6 Sluneční záření a světlo.....	24
2.2.7 Atmosférický tlak.....	25
2.2.8 Hluk.....	25
2.2.9 Magnetická a elektromagnetická pole.....	28
2.3 Termoregulace	29
2.3.1 Řízení termoregulace.....	30
2.3.2 Principy termoregulace.....	31
2.3.3 Zvláštnosti termoregulace u skotu.....	34
2.4 Adaptace a aklimatizace	35
2.4.1 Adaptace na podmínky prostředí.....	35
2.4.2 Aklimatizace.....	36
2.5 Welfare (pohoda) zvířat	38
3. MATERIÁL A METODIKA	41
3.1 Charakteristika podniku a podmínky chovu	41
3.2 Biologický materiál	43
3.3 Technický popis venkovních individuálních boxů	43
3.4 Metodika práce	44

3.4.1	Měření teploty vzduchu uvnitř venkovních individuálních boxů.....	44
3.4.2	Měření relativní vlhkosti vzduchu uvnitř venkovních individuálních boxů...	45
3.4.3	Měření venkovních klimatických podmínek.....	45
3.4.4	Sledování spotřeby krmiva, přírůstku a zdravotního stavu u telat.....	45
3.4.5	Etologické pozorování.....	46
4.	VÝSLEDKY A DISKUSE	47
4.1	Mikroklimatické podmínky ustájovacího prostředí.....	47
4.2	Spotřeba krmiva, přírůstek a zdravotní stav u telat.....	55
4.3	Etologické pozorování.....	64
4.4	Statistické vyhodnocení.....	68
5.	ZÁVĚR	72
6.	SEZNAM LITERATURY	74
7.	PŘÍLOHA	83

1. ÚVOD, CÍL A VÝZNAM PRÁCE

Strategie rozvoje živočišné výroby je určována základním požadavkem racionálně hospodařit s danými zdroji a zabezpečit soulad mezi objemem, kvalitou a sortimentem výroby a oprávněnými požadavky trhu. Postavení a úloha jednotlivých druhů hospodářských zvířat i jejich výrobní zaměření, rozsah a intenzita závisí především na dostupnosti domácích zdrojů krmiv, spotřebě jadrných krmiv na jednotku produkce a na efektivnosti přeměny živin z krmiv na živočišnou bílkovinu. Dále je potřeba respektovat investiční a pracovní zdroje i požadavky racionální výživy. Z těchto hledisek přísluší rozhodující úloha chovu skotu, který zůstává trvale nosným odvětvím nejen živočišné výroby, ale celé zemědělské soustavy. Důvodů k preferenci chovu skotu je celá řada. Produkci mléka, hovězího a telecího masa kryje rozhodující podíl celkové spotřeby plnohodnotných bílkovin živočišného původu ve výživě obyvatelstva. Přitom produkce mléka je nejefektivnější formou přeměny rostlinných živin na živočišnou bílkovinu ze všech živočišných produktů.

Významná a ne dosud plně doceněná je i úloha skotu při udržování a zvyšování půdní úrodnosti. Úrodnost a celková úroveň výnosů plodin je většinou v úzkém vztahu ke stavům skotu, který nezastupitelným donátorem organických hnojiv. Od roku 1990 stavy skotu klesly zhruba na polovinu 1,5 mil. ks především proto, že chov skotu je investičně i provozně náročný a cena za mléko nebyla vždy rentabilní. V současnosti je uplatňován systém Společné zemědělské politiky, který umožňuje farmářům získat dotace na ornou půdu či přezvýkavce (např. skot). Díky této podpoře se částečně podařilo omezit snižování stavů skotu v České republice. Současná živočišná výroba je charakterizována vyššími koncentracemi zvířat i netradičními výrobními postupy, jejichž průvodní jevy je nezbytné včas předvídat, aby nedošlo k vážným ekonomickým ztrátám. Vedle biologických faktorů (genotyp, užitkovost matky, plemenná hodnota otce, výživa, zoohygienické podmínky aj.), je třeba zdůraznit vliv technologických a souvisejících mikroklimatických faktorů, jejichž detekce, monitoring a řízení podstatným způsobem ovlivňuje výsledky živočišné produkce.

Hlavním předpokladem splnění náročných požadavků v oblasti chovu skotu je nutnost odchovat co nejvíce zdravých a životaschopných telat. Znalost požadavků rostoucích telat včetně jejich objektivizace dává předpoklad ke zlepšení úrovně odchovu a

tím i chovu skotu jako celku. Respektování požadavků na mikroklíma a welfare zvířat je nezbytné. Průběh odchovu, který lze charakterizovat ukazateli růstu a vývinu, mortality a morbidity, působí na růst a vývin jednotlivých orgánů i organismu jako celku a to rozhoduje o užitkovosti v produkčním věku.

Cíl práce a význam práce:

- zjistit jaký systém technického řešení venkovních individuálních boxů pro odchov telat je nejvhodnější z hlediska mikroklimatických podmínek a pohody zvířat

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 USTÁJENÍ TELAT V OBDOBÍ MLÉČNÉ VÝŽIVY

Je to více než 50 let, kdy se začal uplatňovat poprvé v našich podmínkách tzv. „studený“ odchov telat. Metoda se k nám rozšířila ze Sovětského svazu, kde ji zavedl zootechnik sovchozu Karavajevo S.I. Steinmann v r. 1932. Snažil se využít vliv zdravého čerstvého vzduchu na mladý organismus telat, zejména na vývoj plic, srdce a zvyšování celkové odolnosti. Technika odchovu telat se při tomto způsobu zakládala na individuální péči o každé tele. Steinmann jako první začal prosazovat názor, že pro dobrý vývoj organismu telete není třeba v zimě udržovat v teletníku teplotu 10 až 12 °C, ale stačí i průměrná teplota pohybující se kolem bodu mrazu. Úhyny a nakažlivé choroby se při tomto systému odchovu, pokud se však uskutečňuje správně, snižují na minimum. Naopak, snížení teploty má příznivý vliv na vývoj dýchacích a trávicích orgánů, zrychlení krevního oběhu a na zlepšený příjem krmiva. Princip vzdušného odchovu telat spočíval tedy v přizpůsobování se organismu nízkým teplotám. Změny, které vyvolávají nízké teploty, se uplatňují v celém organismu. Zrychluje se krevní oběh a látková výměna, což napomáhá lepšímu trávení a vstřebávání živin.

Podle dobových údajů se telata po narození, dokonale osušená, umísťovala odděleně od krav v samostatném objektu či místnosti (profylaktorium), Účelem pobytu v profylaktoriu bylo přesvědčit se o zdravotním stavu telat a udělat všechna preventivní opatření tak, aby z profylaktoria odcházela jen telata zdravá, způsobilá k dalšímu odchovu. Telata se chovala v profylaktoriu ustájená v klecích či individuálních kotcích až do věku deset až čtrnáct dní. Potom se přesunovala do Steinmannových (dřevěných) bud.

V odborné literatuře z padesátých let se uvádí i druhá metoda, podle které se telata po narození a olízání krávou přikrývala vatovou přikrývkou a ihned se vynášela do boudy, která se předem vystlala 20 – 25 cm vrstvou slámy. Zabalená v přikrývce se nechala 4 – 5 dní.

Podlaha byla v Steinmanových boudách tvořena dřevěnou podlahou se štěrbinami na odvod moči, v podstatě s dřevěným roštem. Denně se vyměňovala jen vrchní znečištěná vrstva slámy, aby se v boudě vytvořila jakási rohožka, která zespondu chrání tele proti prochladnutí. Všechna stelivová sláma se vyměňovala jednou za 20 – 30 dní. Za příliš chladných dní se doporučovalo boudy přikrývat slaměnými rohožemi. Umísťovaly se pod jednoduchý přístřešek z důvodu snazšího ošetřování telat nebo na závětrné místo. Telata se denně důkladně kartáčovala, a to jednak pro udržení čistoty kůže, jednak pro podporu

krevního oběhu a tím i zahřátí telete. Bouda neposkytovala teleti dostatek pohybu, proto bylo nevyhnutelné za teplých dní telatům starších než 10 dní dopřát co nejvíce pohybu ve výběhu a zavírat je do bud jen v době krmení a v noci. Jednou za dva týdny se doporučovalo boudy řádně vydezinfikovat podle BROUČKA (2002). Nevýhodou byla též konstrukce bud na nožičkách, což umožňovalo rychlé prochladnutí.

V 60. letech, v důsledku požadavků na vyšší produktivitu práce, nastal postupný odklon od „vzdušného odchovu“. Začaly se budovat zateplené teletníky s nucenou ventilací a někde i s temperancí stájového ovzduší. Tento přechod sice přinesl vyšší úsporu pracovních sil, ale již od poloviny 70. let se začaly objevovat potíže se zdravotním stavem telat, což nebylo specifické jen pro ČSSR, ale obecně pro všechny zemědělsky vyspělé státy DOLEŽAL a PLICKOVÁ (1986). Díky nárůstu onemocnění (především respiračních chorob a enteritid) a následným až 30% ztrátám v chovech telat vyvstal požadavek na radikální změnu metody odchovu.

V našich podmínkách se možnosti odchovu telat ve venkovních boxech začaly znovu ověřovat v roce 1984. Na Účelovém hospodářství ve VÚŽV Uhřetěves se objevilo prvních 10 venkovních individuálních boxů (VIB), které se koncepčně zcela lišily od Steinmanových bud. Byl vyvinut typ, který se skládal z výběhu a kryté části, s dostatečnou plochou, s tepelně neizolovanými stěnami a odnímatelnou stříškou. Chovatelé přistupovali zpočátku k této metodě s nedůvěrou a opatrností, zvláště při vzpomínce na relativně špatné zkušenosti se Steinmanovými boudami. Avšak počáteční nedůvěra postupně odeznívala, protože pozitivní výsledky odchovu byly přesvědčivé. Už v roce 1989 se mohlo konstatovat, že zdravotní situace s odchovem telat se podstatně zlepšila. Tam, kde se dříve dosahovaly celkové ztráty telat 25 %, se po zavedení této metody vzdušného odchovu telat snížily na 5 % až 6 %. V současné době je vzdušný odchov telat ve VIB jednou z nejrozšířenějších metod odchovu zdravých telat a prochází jím již více než 70 % všech odchovaných telat v republice, což je ukazatel, který nás řadí k chovatelsky velmi vyspělým zemím (DOLEŽAL a et al., 2005). Rovněž v USA je tato metoda odchovu telat hojně propagována a s úspěchy i realizována, a to i ve státech s drsnějšími klimatickými podmínkami – Ontario, Minnesota, Pennsylvania (RODENBURG a KAINS, 1976; BATES, ANDERSON 1984; GRAVES, HEINRICHS, 1985).

2.1.1 Odchov telat v individuálních a skupinových boudách

Klimatické podmínky prostředí jsou pro mladá telata stejně důležité jako výživa, technika chovu, infekční podněty a stres. Ustájení musí zvíře chránit před extrémními podmínkami prostředí. Dobré ustájení nemůže nahradit špatnou výživu a management, ale špatné ustájení může efektivnost dobré výživy a dobrého managementu výrazně snížit. Na našich farmách se objevuje celá řada typů VIB, které většinou splňují hlavní požadavky odchovu telat v období mléčné výživy a to na :

- dostatečnou podlahovou plochu určenou k odpočinku
- účinné provětrání bez průvanu
- ochranu telat proti nepříznivým klimatickým podmínkám
- snadný přístup k vodě a krmivu
- šetrné zacházení a ošetřování telat
- efektivní čištění a dezinfekce boxů
- přijatelná pořizovací cena

Po dobu mléčné výživy se všeobecně na jedno tele doporučuje prostor 2,2 – 2,8 m² (MCFARLAND, 1996a). Podestýlaná plocha by podle různých autorů měla být 1,2 x 1,8 – 2,4 m. V individuálním kotci s pevnými stěnami nebo v boudě by poměr délky k šířce měl být 2:1 nebo větší, aby se tele mohlo ukrýt před průvanem v zadní části ustájení (DAVIS a DRACKLEY, 1998).

Podle BICKERTA et al. (1997) by individuální bouda určená pro telata od narození do věku dvou měsíců měla mít rozměry 1,22 x 2,44 m, výběh 1,22 x 1,83 m. Pro individuální kotec doporučujeme rozměry 1,22 x 2,13 m. CURTIS et al. (1999) určili pro jedno tele v boudách plochu 1,5 – 3,0 m², v individuálním kotci 2,2 – 2,9 m². Plocha pro výkrmové tele by v kotci měla být 1,4 – 1,7 m². MCFARLAND (1996b) uvádí, že někteří chovatelé zmenšují plochu na jedno tele v boxech na 1,2 x 1,2 m z důvodu snížení materiálových nákladů. To však může být použitelné jen při sezónním chovu v přechodném a letním období, jako ochrana před sluncem, ne v zimě.

Hlavní výhodou odchovu telat ve venkovních boxech je výborné větrání a minimální pravděpodobnost přenosu chorob z jednoho telete na druhé. Je však nutné postarat se o ochranu proti větru a průvanu v období mrazivého zimního a o stín v době horkého letního období (COLEMAN et al., 1996). V pokuse autorů z USA (RICHARD et al., 1988) měla telata chovaná v zimním období ve venkovních boudách signifikantně vyšší průměrné denní přírůstky než telata ustájená v individuálních koticích v zateplené stáji.

Totožné výsledky jsme zaznamenali i v našich podmínkách (BROUČEK et al., 1988; BROUČEK et al., 1990a).

Existuje více typů bud. Většinou se vyrábějí ze dřeva, plastu nebo sklolaminátu. Přírůstky živé hmotnosti telat jsou v dřevěných i plastových boudách podobné (MACAULAY et al., 1995; HIGGINBOTHAM a STULL, 1996). Výhodou plastových bud je delší životnost a snazší čištění. Tvar boudy musí zvířatům zabezpečit požadovaný prostor a pohodlný odpočinek v zadní části boudy, chráněné před větrem a průvanem. Proto je ve většině typů bud poměr mezi délkou a šířkou 2:1 nebo ještě větší. Boudy jsou vepředu stále otevřené z důvodů přirozeného větrání a pronikání slunečních paprsků v zimním období. Zařízení na krmení a napájení telat je nainstalováno uvnitř nebo venku ve výběhu (BROUČEK et al., 1989). Je známé, že podle chování zvířete je možné posoudit, jak se v konkrétních podmínkách cítí. „Pohoda“ zvířete se projeví ve správném vývoji organismu. Z důvodů vhodnosti podmínek ustájení telat při odchovu v boudách bylo nutné na základě etologických studií a měření vnitřních teplot určit vhodné rozměry a rozvrhnutí venkovních bud s výběhy. Chováním telat ve vztahu k danému prostoru ustájení se zabývalo několik experimentů a podle BROUČKA et al. (1990 b,c) je nejvhodnější typ boudy s rozměry: minimální délka a šířka boudy 2,0 x 1,2 m, minimální délka a šířka výběhu 1,8 x 1,2 m, přičemž výběh by měl být ze svislého nebo vodorovného hrazení vysokého 1,1 m.

Skupinové boudy (přístřešky) jsou určeny nejen pro skupinové ustájení telat po odstavení, ale i v období mléčné výživy. V České republice se doporučuje venkovní skupinový přístřešek typu Uhříněveský plachták. Jde o skupinovou boudu s ložištěm o ploše 9 m², jehož konstrukce je pokrytá nepromokavou plachtou modré barvy. K přístřešku patří venkovní výběh o rozměrech 3 x 4 m. Na jedno tele do živé hmotnosti 150 kg připadá 1,5 m² podestlané podlahy. Přístřešek se umísťuje na nezpevněný podklad. Výběh může být nezpevněný, případně nastýlaný a musí v něm být napáječky nebo napájecí žlab. Po každém turnusu má být zaručené přemísťování. Lože může být nejen podestýlané, ale i s hlubokou podestýlkou nebo spádovanou (7 až 10 %) sešlapovací podestýlkou (tretmist). Vana pod hlubokou podestýlkou nebo podlaha pod spádovanou plochou musí být ale nepropustná (BROUČEK a ŠOCH 2008).

2.1.2 Ustájení telat s kojícími kravami

Ustájení telat s kojícími kravami je nejpřirozenější způsob, který plně vyhovuje biologickým požadavkům mláďete. U mléčných plemen dobytka se používá v ekologickém chovu, aplikuje se u chovu krav bez tržní produkce mléka a v chovech výkrmového

dobytka. Pozitivně působí na růst živé hmotnosti a zdravotní stav nejen kvalitnější a tekutá výživa, ale i dřívější návyk telat na objemová krmiva. Telata s oblibou konzumují krmnou dávku pro dojnice přímo ze žlabu. Zanedbatelný není ani návyk na pití vody z napáječky. Jako kojné krávy se používají dojnice klidného temperamentu, případně krávy nevhodné pro strojové dojení nebo vyřazené z plemenitby. Takto mohou být použity dokonce vzájemně se sající krávy z volného ustájení. Doporučuje se ustájit v jednom kotci maximálně 3 krávy s telaty. Nejlepší je dát kojící krávy všechna telata najednou. Při postupném přidávání by některá telata mohla být odmítnutá. Počet telat se určí na základě kontroly užítkovosti před zařazením do stáje kojících krav tak, aby na jedno tele připadalo 5-6 kg mléka denně. Telata se z porodnice přesouvají ve věku 7-10 dní, odstaví se ve věku 8 týdnů. Přesun telat ke kojícím kravám by měl být až po skončení mlezivové výživy (ve 3. až 5. dni života). Rozměry kotce by měly být 8,4 m² plochy kotce na krávu, na tele 2,8 m² v případě ustájení bez výběhu a 2,3 m² při řešení s výběhem.

2.1.3 Ustájení telat s napájecím automatem

Při ustájení s napájecím automatem se jednoznačně doporučuje použít napájecí automat řízený počítačem. Při stacionárním systému připadá jeden automat na 30, maximálně 50 telat, která jsou ustájena v jednom kotci. Při použití dvou napájecích boxů se počet telat odchovávaných nebo vykrmovaných jedním automatem dvojnásobí. Napájecí box je dlouhý 1,5 m a široký 0,3 m, při výkrmu se šířka zvětší na 0,5 m. Dávky mléčné krmné směsi na krmný den a 2 hodinový cyklus se naprogramují individuálně podle věku, živé hmotnosti, chovatelského záměru nebo konečné živé hmotnosti výkrmu. První dva dny po přesunu se podávají jen 3 kg směsi, postupně do 6. dne se dávka zvyšuje na 6 kg denně. Od 28. dne se podává 8 kg směsi denně. Může se ale použít i krmení mlékem. Při výkrmu jsou dávky větší.

Nápoj v automatu může být připravený až z 5 komponent (mléko, voda, mléčná krmná směs, práškové nebo tekuté přísady) pro každé tele v požadovaném poměru. Složení a množství nápoje probíhá podle krmného plánu, aby bylo možné rychle reagovat na změněné požadavky nemocných zvířat. Tekuté krmivo se připravuje v malých dávkách (0,5 kg). Teplá voda se přivádí z ohříváče do prázdné mixovací nádoby. Následně se přidá potřebné množství mléčné krmné směsi a důkladně se rozmíchá ve vodě. U kombinovaných napájecích automatů se čerstvé mléko přečerpává přes výměník tepla, který ohřívá tekuté krmivo rychle, ale šetrně.

Intervaly napájení jsou šestihodinové (4 x denně). Celková denní dávka nápoje je rozdělena na 4 části a každá z nich má příslušný počet půlkilogramových porcí. Každých dvanáct hodin jsou na výpisu z počítače označená telata, která nevypila svou dávku. Programové vybavení umožňuje evidovat přesuny, veterinární zákroky a upozorňuje na určité termíny. Jeden počítač eviduje až 499 telat. Telata se přesouvají v 5. až 7. dnu z profylaktoria do skupinového ustájení s podestýláním nebo hlubokou podestýlkou a napájením automatem. Upozorňuje se na nutnost pozorovat telata vícekrát denně, aby se zachytil začátek případného onemocnění dýchacích orgánů. Nemocné nebo podezřelé tele je nutné okamžitě odsunout z kotce, aby se ostatní nemohla nakazit olizováním společného cucáku.

Nevýhodou je vyšší investice do zařízení a nutnost časté kontroly zdravotního stavu z důvodu možnosti přenosu infekce slinami.

2.1.4 Ustájení telat s fixací při napájení

Tento způsob provozu vyžaduje krmný žlab s fixací telat při napájení. V průběhu dávkování mléka jsou fixační zábrany zavřené, aby se zamezil přístup telat ke žlabu, potom se zábrany otevřou a zvířata se zafixují. Po vypití mléčné směsi a odeznění reflexu sání se zvířata uvolní. Následuje dávkování krmné směsi a případně sena. Telata se mléčnou krmnou směsí napájejí 2 x denně, podobně se 2 x denně zakládá i krmná směs a objemové krmivo. Podestýlka a hnůj se odstraňují jednou denně. Telata se do kotců přesouvají z porodnice, resp. profylaktoria ve věku 7 až 10 dní.

Nevýhodou skupinového chovu je možnost zvýšeného infekčního tlaku a vzájemného vysávání telat.

2.2 VLIV STÁJOVÉHO MIKROKLIMATU NA FYZIOLOGII SKOTU

Zvyšující se nároky na objem a kvalitu živočišné produkce vyvolávají nutnost zabývat se zkvalitňováním ustájovacích podmínek všech druhů hospodářských zvířat. Mezi ně patří i mikroklimatické podmínky, jež nemalou měrou ovlivňují užitkovost, zdravotní stav a životní projevy zvířat. Pod pojmem mikroklima je třeba rozeznávat soubor činitelů ovlivňujících tepelný režim ve stáji, složení vzduchu, záření a světlo ve stáji (KUNC a OPATRŇÁ, 1990). Mikroklima představuje základní existenční a výrobní faktor v chovu zvířat (KOTVAS, 1993, 1994a; VAVÁK a KOTVAS, 1995; NOVÁK, P. et al., 1996b).

V rámci mikroklimatických podmínek pak bývá kladen největší důraz na zajištění teplotně-vlhkostního welfare, čímž se rozumí současný účinek teploty vlhkosti vzduchu v kombinaci obou těchto mikroklimatických autorů, vyjadřujících optimum, tj. skutečnou tepelnou pohodu ustájených zvířat (FIŠER et al., 1989; BARTOŠEK a FIŠER, 2001). Význam požadavků na teplotu a vlhkost ovzduší, včetně větrání stájí a dalších mikroklimatických parametrů pro vytváření fyziologického welfare, je zdůrazněn i v článku č. 5 Evropské dohody o ochraně zvířat v chovech.

2.2.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu se řadí mezi nejdůležitější faktory, ovlivňující účinnost termoregulačních mechanismů, užitkovost a zdravotní stav hospodářských zvířat. Teplotu vzduchu nelze chápat samostatně, ale v kombinaci s teplotou povrchů podlah, stěn a ostatních stájových konstrukcí i s teplotou povrchu těla zvířat (SOVA et al., 1981, 1990).

Pro optimální podmínky chovu skotu je třeba dodržet zónu termické neutrality. Stále přežívá podvědomá snaha vytvářet skotu teplotní podmínky vyhovující člověku, které jsou však pro skot zátěží (BUKVAJ, 1987). Reakce skotu na teplotní podmínky se během života mění. Skot je schopen přizpůsobit se těm teplotám, jež se vyskytují v místě jeho dlouhotrvajícího pobytu. Negativně se však uplatňují náhlé změny teplot, především změny extrémní (BUKVAJ, 1986c). U nejmladších telat byla zjištěna jako nepříznivá již náhlá změna teplot o 2 °C nebo náhlá změna podmínek prostředí související úzce s teplotou (ČERNÝ a BUKVAJ, 1983b). Teplotní podmínky prostředí mají zabezpečit odvod potřebného množství tepla z těla zvířat tak, aby nebyly zatěžovány jejich termoregulační mechanismy (BUKVAJ, 1988b). Požadavek zvířat na teplotu prostředí lze zjednodušeně charakterizovat jako potřebu tepelné rovnováhy organismu mezi produkcí a spotřebou tepla (DOLEŽAL, J. et al., 1987a; NOVÁK, L. et al., 1997a, 1997b). Za nejsledovanější ukazatel stájového prostředí lze považovat teplotu vzduchu. Teplotní působení vzduchu, jeho schopnost odnímat tělu teplo, je určena jeho teplotou, vlhkostí a rychlostí proudění (BUKVAJ a ČERNÝ, 1985; NOVÁK, P. et al., 1993, 1994a). Teplota vzduchu je ve stáji rozdělena nerovnoměrně vlivem tlakových účinků větru (DOLEŽAL, J. et al., 1987a). Vliv má i otevírání vrat, dveří, oken apod. Požadavky na teplotu vzduchu ve stáji uváděné v ON 73 4502 (ANONYMUS, 1977 – cituje ji rovněž KOPECKÝ et al., 1981; HUČKO et al. 1987) byly následující:

Tab. 1 – Požadavky normy ON 73 4502 na teplotu vzduchu ve stáji pro dojnice a telata

Teplota °C	Dojnice				Telata			
	produkční stáj rozdojovna stání na sucho		porodna	dojirna	profylaktorium	mléčná výživa		rostlinná výživa
	vazné	volné				stlané	nestlané	stlané
minimální	8	4	8	10	8	8	12	8
optimální zimní	10 – 12	6 – 10	12 – 16	12 – 15	10 – 14	10 – 14	16	10 – 12
optimální letní do	22	22	22	22	22	22	22	22

Autoři téměř všech prací zabývajících se tepelným stresem konstatují, že se všeobecně při vysokých teplotách snižuje příjem krmiva a výše produkce a případně se i narušuje zdravotní stav chovaných zvířat. V případě nízkých teplot pod hranici termoneutrální zóny dochází ke zvýšení příjmu krmiva a snížení příjmu vody a obvykle se zvýší spotřeba sušiny na jednotku produkce, protože část metabolizovatelné energie musí být využita na produkci tepla (např. DOLEJŠ et al., 1991, 2002; KNÍŽKOVÁ a KNÍŽEK, 1995; ŠKROBA a MAREČEK, 1996; BROUČEK et al. 1993a, 1993b). Např. BROUČEK et al. (1991a, 1991b) zjistili signifikantní snížení produkce mléka u dojnic vystavených teplotám prostředí až -19 °C. Spotřeba krmiva se v období s extrémně nízkými teplotami zvýšila o 5 – 7 %. Podle NRC (ANONYMUS, 1981) teplotní rozpětí od +5°C do -5°C může zvýšit spotřebu krmiva až asi o 25 %. CHRISTOPHERSON a MALLIGAN (1973) zjistili, že prodloužení působení chladu může snížit stravitelnost objemných krmiv u přežvýkavců. BUKVAJ a ČERNÝ (1985) uvádějí, že negativní vliv nízkých teplot prostředí není důsledkem přímého ochlazování zvířat, ale je důsledkem narušení výživy, napájení apod. tj. narušení dynamického stereotypu. Vliv vysokých a nízkých teplot mimo hranice termoneutrální zóny se projevuje i ve změnách v etologii skotu, což popisují např. KARLOVÁ (1996) a BROUČEK (1995a, 1995b), kteří ale zjistili, že pro dojnice ve volném ustájení s extrémními teplotami okolo -18 °C nebylo pro optimálně krmené krávy prostředí stresující, což se shoduje s názory FRIENDA (1991) a ARAVEHO et al. (1994), kteří rovněž nezaznamenali ani při -18 °C žádný negativní vliv chladu na chování dojnic.

Působením extrémních hodnot teploty dochází rovněž ke změnám ve složení mléka a krve, což popisují mimo jiné BROOKS (cit. LYHS, 1971), DOLEJŠ (1995) a BROUČEK et al. (1995d, 1996b). Např. podle DOLEJŠE (1995) se zvýšením teploty prostředí o 1 °C sníží obsah tuku o,169 g a bílkovin o 0,122 g na litr mléka. To znamená, že

může klesnout i tržní cena mléka při dlouhodobějších vyšších teplotách. DOLEJŠ et al. (1998) rovněž zjistili snížení nádoje mléka o 0,289 kg při zvýšení teploty prostředí o 1 °C v intervalu teplot 18 – 32 °C. Vysoké teploty u dojnic způsobují stres, který rovněž vede k narušení krevní homeostázy. Při hypertermii bylo zaznamenáno signifikantní zvýšení sedimentační rychlosti erytrocytů a signifikantní pokles hemoglobinu vyplývající z poklesu počtu červených krvinek (SYNGH a BHATTACHARYYA, 1984). To potvrzují i zjištění jiných autorů, že u krevního obrazu se vlivem nízkých teplot zvyšuje hematokrit (PRATT a WETTEMAN, 1986; SIDOROV, 1988) zvyšuje se hemokonzentrace (BIANCA, 1971) a objevují se změny v leukogramu. Ačkoliv akutní kontinuální a střídavý chlad zvyšuje celkový počet leukocytů a redukuje celkový počet neutrofilů, počet neutrofilních granulocytů v krvi po dlouhodobé expozici stoupá (WEGNER et al., 1976; KELLEY, 1983). Zvýšená hladina sérových proteinů může být známkou hemokonzentrace. Při vyhodnocení průběhu tepelného stresu u dojnic (KOUBKOVÁ et al., 2001a, 2001b) bylo však zjištěno i zvýšení hemokonzentrace projevující se vzestupem hodnot hematokritu, zpočátku především zvýšení počtu červených krvinek. Počet leukocytů během tepelné zátěže klesal. Došlo rovněž k poklesu celkové bílkoviny a hladiny alanin-aminotransferázy (ALT) v krevním séru a naopak k vzestupu obsahu močoviny, což bilo zapříčiněno zvýšenou utilizací bílkovin pro glukoneogenezi. Zvýšení koncentrace močovinného dusíku za obdobných podmínek potvrzují i výsledky pokusů dalších autorů (ABENI et al., 1993; RONCHI et al., 1995, 1999), v některých případech však byl zjištěn i její pokles (MARAI et al., 1995, 1997). Rovněž poznatky o vlivu tepelného stresu na hladinu glukózy a celkové bílkoviny a aktivitu jaterních enzymů v krevní plazmě jsou často protichůdné (VERCOE, 1974; HILLMAN, 1982; BROUČEK et al., 1985b; RONCHI et al., 1997; TOHARMAT a KUME, 1997; TROUT et al., 1998). Tepelný stres může ovlivnit i buňkami zprostředkovanou imunitu (WEBSTER, 1981) a pokles plazmatické koncentrace imunoglobulinů (NARDONE et al., 1997). Vede to ve spojitosti s teplým a vlhkým mikroklimatem ve stáji k pomnožení patogenních mikroorganismů a zvýšenému výskytu mastitid (MORSE et al., 1988). Rovněž metabolismus makroelementů i mikroelementů je ovlivnitelný teplotou prostředí (KUME et al. 1987, 1989; SANCHEZ et al., 1994b) a tepelný stres vede často až k poklesu plazmatické koncentrace většiny minerálních látek (TOHARMAT a KUME, 1996). Klesá tyreoidní aktivita (WOLF a MONTY, 1974; SINGH a GOEL, 1986) a jako jedna z příčin snížené reprodukční účinnosti bývá uváděna i změna v sekreci reprodukčních hormonů (YOUNAS et al. 1993; WILSON et al., 1995, 1998).

BUKVAJ (1986a) a KNÍŽKOVÁ et al. (2002) uvádějí, že teplota vzduchu ovlivňuje přímo a význačně pouze teplotu kůže. Mírná závislost na teplotě vzduchu byla zjištěna u frekvence dechu, mechanismu výdeje tepla výparem kůží (tedy i výdeje vázaného tepla) a u výdeje tepla nahříváním vzduchu. U ostatních funkcích byla tato závislost buď nevýznamná nebo žádná. Platí to pro celkový výdej tepla dýcháním, výdej volného tepla, hloubku dechu, využití kyslíku, ventilaci plic, frekvenci tepu, rektální teplotu, ale i pro produkci tepla a spotřebu kyslíku, o nichž obecně platí mínění, že na teplotě vzduchu jsou značně závislé (že se zvyšují při nízkých teplotách). Některé funkce mění svou závislost na teplotě vzduchu s věkem, projevují se i mezi pohlavní rozdíly a fyziologický stav (ŠOCH et al., 1990, 1992, 1996a,b,c, 1998b). Teplotu prostředí v životní zóně zvířat významně ovlivňuje teplota stájových povrchů, a to především radiční přestupem tepla u stojících zvířat. Na význam radičního tepla ve svých pracích poukazují např. RUBIN (1968), HOLMES et al. (1978, 1980), HAVLÍČEK a NAVRÁTILOVÁ (1999) aj. Z literárních údajů vyplývá, že teplota stájových povrchů by měla být s teplotou vzduchu nebo se k ní alespoň blížit. Při vysoké teplotě vzduchu působí příznivě nízká teplota stájových povrchů a při nízké teplotě vzduchu zase naopak. Velmi nepříznivě působí nízká teplota lože, protože v období odpočinku může dojít k prochladnutí zvířat, což je snadné zvláště tehdy, je-li zvíře vlhké. Nežádoucím účinku kondukčních ztrát v době odpočinku lze předejít dostatečným podestýláním slámou.

HAUPTMAN et al. (1988) uvádějí, že vliv vyšších teplot se projevuje snížením příjmu krmiva a dosud zatím spolehlivě neobjasněnou nepříznivou bilancí minerálních látek. Následkem toho je snížena užitkovost a dochází k poklesu plodnosti. Tyto poznatky potvrzují i další autoři (LOUGH et al., 1989; REYNOLDS et al., 1991; SILANIKOVE, 1992; LOUČKA, 1995; GREGORIADESOVÁ a DOLEŽAL, O., 2000; DOLEŽAL, O., et al., 2002). Telata při teplotě nad 20 °C reagují klinickým projevem sníženého metabolismu, omezením příjmu krmiva a snížením přírůstku (SLANINA et al., 1991). Nejcitlivěji na vysoké teploty prostředí reagují laktující dojnice (BLACKSHAW, J.K. a BLACKSHAW, A.W. 1994). Doprovodným jevem u dojnic za této situace je zvýšení tělesné teploty a zvýšení tepové a dechové frekvence. Ke snížení užitkovosti dojde ihned po nástupu vysoké teploty (kolem 30 °C) a tento jev je trvalého charakteru, to znamená, že působí i po následné změně teploty na optimální hodnotu stájového prostředí. Eliminace tohoto aspektu vyžaduje zvýšení proudění vzduchu ve stáji. U střídavé hypertermie dochází při nočním ochlazení k uvolnění a regeneraci biologických funkcí organismu (BROUČEK et al. 1996a). Proto se ve světě začínají objevovat snahy o eliminaci účinku vysokých teplot na

organismus skotu pomocí otevřených stájí, stínících přístřešků, popř. zvýšeného proudění vzduchu a řízené klimatizace. Velmi důležité je zajistit při tepelném stresu dostatek napájecí vody (MALTZ et al., 1994; OLSSON et al., 1997). Oblíbené se stává evaporační ochlazování, jehož podstatou je rozstříkávání mlžných částic vody na tělo zvířete a její následné odpaření odejmutím skupenského tepla z tělesného povrchu (KUNC et al., 1994; KNÍŽKOVÁ et al., 1991, 1995, 1996, 1997, 1999; TERADA et al., 1988; SALAH et al. 1992). Evaporační ochlazování je výhodné aplikovat pravidelně v průběhu celého letního období i v mírném pásmu, neboť pozitivně stimuluje fyziologické funkce organismu k celkové pohodě zvířat, k jejich zdravotnímu stavu a produkci (NOVÝ et al., 1997b). Zvlhčování po dobu 1 minuty (při teplotách vzduchu 27 – 31 °C) postačí plně ochladit zvířata na 45 až 60 minut, pokud byla na evaporační ochlazování dlouhodoběji navykána. U nenavykaných zvířat je doba ochlazení přibližně poloviční (NOVÝ et al., 1996b; KNÍŽKOVÁ et al., 1996a). Po správném použití evaporačního ochlazování nenastává ztráta užitkovosti a nedochází ke změnám ve složení mléka ani krve (LOUČKA et al., 1995; DOLEJŠ et al., 1995; TOUFAR a DOLEJŠ, 1996b). Evaporační ochlazování telat ve vzdušném odchovu při teplotách vzduchu nad 25 °C doporučují i DOLEŽAL, O. a PYTLOUN (1994). Jeho účinnost lze sledovat třeba termokamerou, která je schopná zachytit i velmi malé změny teplot (KNÍŽKOVÁ et al., 1999).

Naopak negativní vliv nízkých teplot na užitkovost většinou není důsledek přímého ochlazování zvířat, ale důsledek narušování výživy, napájení, dojení atd., tj. porušování dynamického stereotypu (BUKVAJ a ČERNÝ, 1985). Teplotu prostředí je třeba hodnotit vždy v komplexu s relativní vlhkostí a prouděním vzduchu ve stáji. Náhlé změny teploty spolu se změnami vlhkosti a proudění vzduchu mohou přímo ohrožovat zdraví zvířat (MOTYČKA et al., 1995). FIŠER (1991) stanovil kombinací současného účinku teploty a vlhkosti vzduchu pojmy stavu dusna, optima a chladu, přičemž stav dusna považuje za stresově významnější než stav chladu. Stav dusna nastává při teplotě vzduchu nad 17 °C ve spojení s tlakem vodních par nad 14,1 mm Hg = 1879,8 Pa (FIŠER, 1997) a je možno ho omezit na minimum častějším odstraňováním zdrojů přebytečné vody ze zamokřených ploch, resp. Tekutého hnoje z ploch kaliště a plným využitím větracího zařízení při vysokých venkovních teplotách. Regulovat větrání stájí pouze podle teploty vzduchu je velmi nedostatečné, protože za příčinu vysokých ztrát bývá označováno především překračování hraničních hodnot entalpie, tj. tepelného obsahu vzduchu. Proto je vhodné brát do úvahy hodnoty kapacity stájového vzduchu pro odvod tepla a vodní páry zvířecího původu, což se týká tepla, vodní páry, teploty a vlhkosti vzduchu (KIC, 1996).

2.2.2 Relativní vlhkost vzduchu

Relativní vlhkost vzduchu je druhým hlavním indikátorem kvality stájového mikroklimatu. Ovlivňuje tepelné ztráty u zvířete všeho druhu. Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájích jsou zvířata sama, dále pak mokré plochy a vodní zdroje. Množství výparu záleží hlavně na teplotě, na stupni nasycení vodními parami a na proudění vzduchu. Vlhkost vzduchu se vyjadřuje v absolutních nebo relativních hodnotách. Nejčastěji se vyjadřují vlhkostní poměry mikroklimatu relativní vlhkostí, ale někteří autoři usuzují, že pro organismus zvířat má větší význam absolutní vlhkost (např. DOLEŽAL, J. et al., 1987a).

Přímý vliv vlhkosti vzduchu se uplatňuje jen v extrémních hodnotách, především při proudění vzduchu kolem těla zvířete. Příliš suchý vzduch s relativní vlhkostí pod 35 % (u nás velmi zřídka) vysušuje sliznice dýchacích trubíc a snižuje vliv přirozené protiinfekční bariéry, kterou tvoří hlenový povlak na sliznicích horních cest dýchacích. Suchý vzduch rovněž podporuje prašnost (ŠTUMPF, 1970; DOBŠINSKÝ et al., 1976). Chladný vlhký vzduch odnímá tělu více tepla než suchý vzduch. Vysoká relativní vlhkost při nízké teplotě vzduchu častá hlavně v zimním období, podstatně zvyšuje tepelné ztráty organismu, dochází k neefektivnímu využití energie z krmiva. Horký vlhký vzduch může odnímat méně tepla kondukcí a hlavně méně tepla odpařováním vody z těla než vzduch suchý a snižuje mléčnou užitkovost až o 30 % (NOVÁK, P. et al., 1996b; ČÍHALOVÁ et al., 1999). Vliv rostoucí relativní vlhkosti při vyšších teplotách prostředí na pokles výdeje vázaného tepla, intenzitu výparu kůží a výdej tepla výparem kůží potvrdili i ŠOCH et al. (1990, 1992, 1999c) a MOTYČKA et al. (1995). Depresivní efekt relativní vlhkosti nad úroveň optima potvrzují i další autoři (WIEDERMAN, 1991; KUNC a OPATRná, 1990; KNÍŽKOVÁ a KNÍŽEK, 1994). Proto je třeba, aby bylo stájové prostředí maximálně suché, vzduch má mít optimálně kolem 60 % relativní vlhkosti (BUKVAJ, 1987). BOUDA et al. (1986) uvádějí jako maximum relativní vlhkosti ve stáji 70 %, ŠTUMPF (1970) zase 85 %. PINĎÁK (1981) a HUČKO et al. (1987) citují ve svých pracích hodnoty obsažené v normě ON 73 4502 (ANONYMUS, 1977), kde jsou uvedeny i dnes obecně uznávané požadavky na relativní vlhkost vzduchu pro jednotlivé kategorie skotu (viz. tab. č. 2).

Tab. 2 – Požadavky normy ON 73 4502 na relativní vlhkost vzduchu ve stáji

Relat. vlhkost vzduchu %	Dojnice				Telata			Jalovice
	produkční stáj rozdojovna stání na sucho		porodna	dojirna	profylaktorium	mléčná výživa	rostlinná výživa	odchov
	vazné	volné						
maximální	85	85	85	75	75	75	75	75
optimální	50 - 75	50 - 75	50 - 75	50 - 70	50 - 70	50 - 70	50 - 70	50 - 70

DOLEJŠ et al. (1994) uvádějí v Informačních listech Ministerstva zemědělství ČR jako optimální hodnoty pro všechny typy ustájení a kategorie skotu relativní vlhkost 50 – 70%, u dojníc ve volném ustájení a výkrmu 85 % a ve vazném ustájení dojníc 85 %. Tyto hodnoty v podstatě odpovídají „Požadavkům na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata“ (KOUŘA a HRUBOŇOVÁ, 1996), pouze u dojníc připouští jako maximum relativní vlhkost 85 % u všech typů ustájení. Podle QUILLETA (1979) je vhodná relativní vlhkost vzduchu ve stáji v rozpětí 60 – 85 %. BUKVAJ (1988b) uvádí, že nejméně výrazný vliv relativní vlhkosti vzduchu na výdej volného tepla byl zjištěn při teplotách kolem 16 °C. ZAJÍČEK et al. (1985b, 1986, 1988) a FIŠER (1991) konstatují, že v praxi je vzdušné vlhkosti věnována malá pozornost, i když ta se stává rozhodujícím faktorem pro udržení zdraví, neboť spolu s choroboplodnými zárodky a škodlivými plyny je v přímé příčinné souvislosti se zdravotním stavem telat. Hranice 75 % relativní vlhkosti by měla být skutečně maximální. Rovněž DOLEŽAL, J. (1986) zastává názor, že nasycenost stájového vzduchu vodními parami se stává limitujícím faktorem stájového mikroklimatu. To potvrzují výsledky práce FRERKINGA a FINKA (1982), kteří zjistili lepší zdravotní stav a statisticky průkazně nižší počet úhynů v ustájení s relativní vlhkostí 60 -80 % oproti objektu s relativní vlhkostí nad 80 %. Podle MATĚJKY (1994) má vysoká relativní vlhkost nepříznivý vliv na horní cesty dýchací, protože podporuje rozvoj mikroorganismů na sliznicích a v horních cestách dýchacích, čímž vytváří předpoklady pro snadné onemocnění zvířete. Vliv vlhkosti vzduchu lze hodnotit pouze v relaci k jeho teplotě (HAUPTMAN et al, 1988). Za optimálních teplotních podmínek nemá vysoká vlhkost vzduchu podle některých autorů žádný nepříznivý vliv (BUKVAJ, 1978b; MAZURA, 1984; DOLEJŠ et al., 1991; ŠOCH et al., 2004a).

Vlhkost ve stáji lze úspěšně snižovat jak omezováním zdrojů vlhkosti, tak odváděním vlhkého vzduchu. Určitý podíl vodních par je možno i poutat hygroskopickými

látkami. Hlavním způsobem regulace je podle ŠTUMPFA (1970) účinné a správné větrání stáji a v některých jejích typech i přitápění v zimním mrazivém období.

2.2.3 Proudění vzduchu

Proudění vzduchu kolem těla působí na zvíře v souvislosti s teplotou a vlhkostí vzduchu, neboť ovlivňuje celkové ztráty tepla konvekcí a radiací (RUBIN, 1968). GEBREMEDHIN (1987) uvádí, že rychlost proudění vzduchu je hlavním činitelem ovlivňujícím velikost tepelné ztráty přes srst, a to zvláště při nízkých teplotách. Pohyb vzduchu ovlivňuje *perspiratio insensibilis* i evaporaci a uplatňuje se jako činitel ovlivňující koncentraci znečištění ovzduší i jako transportér biologických aerosolů a alergenů všeho druhu (MATOUŠEK, 1988). Proudění a ochlazování vzduchu ve stáji je ovlivňováno větráním a tepelně izolačními vlastnostmi stavby (KOTVAS, 1994a; PARA et al., 2000a, 2000b). Větrací zařízení musí zabezpečit výměnu vzduchu danou metabolickými potřebami ustájených zvířat (NOVÁK, P. et al., 1998b).

Rychlost proudění je větší např. u otevřených vrat, směrem ke středu stáje se snižuje. Rovněž při podlaze a u oken je pohyb vzduchu větší než u stropu. Proudí-li vzduch ve stáji vytrvale jedním směrem, pak mluvíme o průvanu (DOBŠINSKÝ et al., 1976). Průvan je charakteristický tím, že se rychlost vzduchu v pásmu pobytu zvířat pohybuje při doporučených hodnotách teploty nad optimálním rozsahem podle příslušných normovaných hodnot (ŠOTTNÍK, 2001b). Jako průvan označují KURSA et al. (1998) pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem a způsobující ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla pak dochází k vazokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. Za průvan se podle uvedených autorů považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje $0,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Názory na nejvhodnější rychlost proudění vzduchu ve stáji a na jejich vliv na fyziologické funkce a zdraví ustájených zvířat se dosud různí. Např. podle ŠOCHA et al. (1990, 1992, 1996a, 1997b) byl v provozních podmínkách teletníků vliv proudění vzduchu na průběh většiny fyziologických funkcí u telat neprůkazný. Většina českých autorů (např. KOPECKÝ et al., 1981) cituje normu ON 73 4502 (ANONYMUS, 1977), která udává i požadované hodnoty proudění vzduchu ve stáji viz. tab. č. 3.

Tab. 3 – Požadavky normy ON 73 4502 na rychlost proudění vzduchu ve stáji

Rychlost proudění vzduchu $m.s^{-1}$	Dojnice				Telata			Jalovice	Výkrm
	Produkční stáj rozdojovna stání na sucho		porodna	dojirna	profylaktorium	mléčná výživa	rostlinná výživa		
	vazné	volné							
optimální zimní	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
optimální letní	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
při teplotě přes 22°C	1,00	1,00	1,00	0,5	1,00	1,00	1,5	2,00	2,00

Požadavky Ministerstva zemědělství ČR na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata (KOUŘA a HRUBOŇOVÁ, 1996) obsahují poněkud odlišné hodnoty. Např. u telat je uváděna jako optimální rychlost proudění vzduchu v zimě $0,15 m.s^{-1}$, v létě $0,5 m.s^{-1}$, při teplotách prostředí nad 22 °C $1,0 m.s^{-1}$. Pro odchov jalovic a výkrm jsou uváděny optimální hodnoty následující – zimní období $0,2 m.s^{-1}$, letní období $0,5 m.s^{-1}$, nad 22 °C $1,4 m.s^{-1}$. U dojnic se tyto hodnoty pohybují od $0,15$ do $0,25 m.s^{-1}$, v zimním období přes $0,5 m.s^{-1}$, v letním období do $1,0$ až $1,4 m.s^{-1}$, při teplotách nad 22 °C (podle technologie ustájení). Přibližně stejné hodnoty proudění vzduchu pro jednotlivé kategorie skotu v daném ročním období jsou uvedeny i v Informačních listech Ministerstva zemědělství ČR (DOLEJŠ et al., 1994). Obecně platí, že čím je vyšší teplota prostředí ve stáji, tím je i větší potřeba osvěžujícího vzduchu a naopak. Určité optimální proudění vzduchu je žádoucí, aby byla zajištěna jeho dostatečná výměna v celém prostoru (ZEMAN, 1975). Podle KOTVASE (1984a, 1984b) však dochází při vyšším proudění vzduchu než udává ON 73 4502 (ANONYMUS, 1977) ke zvýšeným tepelným ztrátám, což má negativní vliv na užitkovost a může vyvolat onemocnění. ŠTUMPF (1970) a BUKVAJ (1969) považují za vhodné proudění vzduchu v klasické stáji $0,1$ až $0,5 m.s^{-1}$. Vyšší teploty, zvláště pak letní, jsou upravovány prouděním vzduchu, které by však nemělo ani v letní době překročit rychlost $1 m.s^{-1}$ (ZAJÍČEK a DOMANSKÝ, 1986). BUKVAJ (1978b, 1986c, 1987) naopak uvádí, že zmírnění negativního působení vysokých teplot na zvířata lze docílit větším větráním ve stáji. Organismus je podle něj schopen přizpůsobit se i poměrně vysokému proudění vzduchu ($1 - 2 m.s^{-1}$) za předpokladu, že je to proudění rovnoměrné. Je zapotřebí, aby se

proudění vzduchu svým ochlazovacím účinkem uplatňovalo na větší části těla. Z toho pramení požadavek na rovnoměrnost proudění vzduchu ve všech místech a vrstvách v zóně pobytu zvířat. Tato rovnoměrnost musí být jak časová, tak prostorová a musí vylučovat průvany, především však náhlé změny v rychlosti proudění a místní proudění ochlazující jen část povrchu těla (BUKVAJ et al., 1985, 1987, 1988b; KUBÍČEK a ZEMAN, 1997). Pokud je povrch těla ovíván celý nebo alespoň z větší části rovnoměrně, mohou se uplatnit pilomotorické reakce spolu s cévními reakcemi. Výsledné působení proudění vzduchu může skot ovlivnit i změnou polohy těla vůči směru proudění. NOVÁK, P. et al. (1996a) doporučují posuzovat vliv proudění vzduchu ve vztahu k teplotně vlhkostnímu režimu.

2.2.4 Ochlazovací hodnota prostředí

Samostatné zkoumání teploty vzduchu, jeho vlhkosti a rychlosti proudění neposkytuje údaje o tzv. „tepelném pocitu zvířat“, jak uvádí KOVÁCS (1990). Pro komplexní posouzení tepelné pohody zvířat slouží ochlazovací hodnota prostředí (katahodnota), vyjadřující množství tepla, které je za dané mikroklimatické situace vydáváno z jednotky povrchu těla za určitý časový úsek (KURSA et al., 1986; ZEMAN, 1976). Je významným zoohygienickým faktorem stájového prostředí, neboť zahrnuje vliv teploty vzduchu, ale i jeho proudění a také částečně sdílení tepla radiací. Tato veličina reprezentuje ztráty z jednotky plochy za jednotku času a udává se ve $W \cdot m^{-2}$. Chladicí účinek prostředí je roven okamžitému výdeji tepla z organismu a vyjadřuje na rozdíl od běžně používané teploty vzduchu vliv celého komplexu fyzikálních faktorů, určujících podle fyzikálních vztahů hustotu tepelného toku. To umožňuje kvantifikovat vliv tepelného mikroklimatu na spotřebu potravy, rozsah odbourávání nebo tvorby vlastních tkání těla (NOVÁK, L., 1993). Ochlazovací hodnota prostředí slouží ve stájových objektech pro komplexní posouzení tepelné pohody zvířat. Zvyšováním ochlazovací veličiny nad hranici optima se zvyšuje pocit chladu. Naopak pod hranicí optima nastává pocit tepla až dusna. Teplota vzduchu přitom nemusí být podstatně vyšší (SOKOL et al., 1989). Optimální hodnoty doporučené pro dospělé skot se pohybují od 290 do 420 $W \cdot m^{-2}$, širší optimum je v rozmezí 170 – 500 $W \cdot m^{-2}$. Hodnoty nižší než 170 $W \cdot m^{-2}$ charakterizují velmi teplé až dusné prostředí, hodnoty nad 500 $W \cdot m^{-2}$ představují již pocit chladu až zimy (KNÍŽKOVÁ et al., 1999). Ochlazovací hodnota se zvyšuje zároveň s rychlostí proudění vzduchu a vyšší ochlazovací hodnota a proudění vzduchu snižují nároky na fyzikální termoregulaci (BUKVAJ a ČERNÝ, 1983). Podle ŠOCHA et al., (1990, 1992, 1996a) ochlazovací hodnota výrazně ovlivňuje produkci tepla, frekvenci dechu, intenzitu výparu kůží i výdej

vázaného tepla. Vysoká ochlazovací hodnota prostředí může negativně ovlivnit např. mléčnou užitkovost krav (ŠOCH et al., 2003c). KOTVAS (1994b) uvádí, že norma pro ochlazovací veličinu pro dojnice není určena.

2.2.5 Složení vzduchu

Chemické složení atmosférického vzduchu je prakticky stejné na celé zeměkouli – 78,09 % dusíku, 20,95 % kyslíku, 0,94 % argonu, 0,028 – 0,035 % oxidu uhličitého. Ve stopách jsou dále obsaženy helium, krypton, neon. Z vdechnutého kyslíku je využito pro organismus asi 25 % a množství oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu se zvyšuje asi stotřicetkrát (DOBŠINSKÝ et al., 1976). Složení vzduchu po chemické stránce ve stáji se liší od atmosférického dost výrazně v závislosti na druhu ustájení. Změny jsou způsobeny jednak vzduchem vydechovaným zvířaty, jednak plyny vznikající při odpařování z výkalů, moči a při biochemických pochodech v podestýlce a v chlévském hnoji. Za maximálně přípustnou hranici CO₂ v ovzduší stáji lze podle ŠTUMPFA (1970) pokládat 0,25 objemových procent. ONDRAŠOVIČ et al. (1993) uvádějí jako jeho přípustnou koncentraci podle druhu a kategorie ustájených zvířat 0,15 – 0,30 objemových procent. V nevětraných stájích lze však někdy zjistit hodnoty 0,5 – 1 % objemu oxidu uhličitého. SUCHÁNEK et al. (1973) zjistili, že při koncentraci CO₂ 0,4 – 0,7 % se snížila mléčná produkce dojníc až o 10 %. Oxid uhličitý omezuje a zpomaluje životní projevy zvířat a tím i intenzitu výroby. Doba příjmu i spotřeba krmiva klesá při vysokých hodnotách CO₂ až o 48 %. PARY et al. (2000a, 2000c) by se neměla ventilace objektu řídit prioritně teplotou vzduchu, ale obsahem CO₂ ve stájovém vzduchu.

Kromě dusíku – N, kyslíku – O₂ a oxidu uhličitého - CO₂ se ve stájovém vzduchu vyskytují ještě amoniak – NH₃, sirovodík - H₂S a některé zápašné plyny. Emise amoniaku produkovaného zemědělstvím představují 90 % jeho emisí z celkového množství emitovaného do ovzduší (JELÍNEK et al., 1998). Přitom negativně ovlivňuje zdraví zvířat, snižuje jejich produktivitu a welfare (SASÁKOVÁ et al., 1999; VENGLOVSKÝ et al., 2000). Amoniak uvolňovaný do stájového ovzduší působí toxicky na ustájená zvířata a sehrává významnou úlohu při šíření aerogenních infekcí (ZEMAN, 1994). Zdrojem amoniakálních emisí jsou především exkrementy hospodářských zvířat (PARA et al., 1991; SASÁKOVÁ et al., 2000). Primární produkce amoniaku ve stáji pro chov dojníc pro 1 dobytčí jednotku je 14,3 kg.rok⁻¹. Sekundární produkce (z depozitu chlévské mrvy), tj. produkce amoniaku mimo prostor ustájení je dle varianty řešení 8,0 – 8,8 – 9,5 kg NH₃.rok⁻¹ (TOUFAR a DOLEJŠ, 2000). Norma (ANONYMUS, 1977) připouštěla maximální

koncentraci amoniaku ve stájovém vzduchu 0,025 % a sirovodíku 0,01 %, toxické koncentrace jsou ale mnohem vyšší a prakticky se ve stáji nevyskytují. Tyto škodlivé plyny však sehrávají úlohu v poškozování dýchacího ústrojí a tím umožňují vniknutí virů a bakterií do těla (DOLEŽAL, O. a PLICKOVÁ, 1986b; ONRAŠOVIČ et al., 1996). Stejně hodnoty maximálních koncentrací jako výše citovaná ON připouštěly Informační listy MZe ČR (DOLEJŠ et al., 1994), ale v „Požadavcích na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata (KOUŘA a HRUBOŇOVÁ, 1996) jsou již maximální objemové koncentrace sníženy – u CO₂ 0,20 %, u NH₃ 0,002 % a u H₂S 0,0007 %. Koncentrace oxidu uhličitého slouží jako indikátor hygienický (NOVÁK, P. et al., 1994a, 1996a; ŠOTTNÍK, 1993).

Běžnou součástí stájového prostředí jsou prach a mikroorganismy. Prach ve stáji je obvykle organického původu a většinou je ho přímý vliv na zdraví není podstatný. Přítomnost mikroorganismů ve vzduchu je ale v přímé korelaci se zvýšenou prašností prostředí, v němž prachové částice poskytují mikroorganismům před nepříznivými vlivy ovzduší. Prachové částice společně s mikroorganismy jsou v ovzduší přítomny ve formě aerosolu, ve kterém prachové částice vzhledem k jejich hydrofilní vlastnosti pohlcují vlhkost a tím chrání mikroorganismy před dehydratací a UV zářením a následnou devitalizací (ONDRAŠOVIČ et al., 2000). Snižováním prašnosti lze tedy bojovat proti plísním a mikrobům, a snižovat tak nebezpečí aerogenních infekcí ve stáji (ŠTUMPF, 1970; FIŠER, 1991, 1992). Mikroby rozptýlené ve stájovém ovzduší přežívají od několika sekund až po několik hodin a tato doba závisí též na tom, na jaký nosný substrát je mikrob navázaný. Zvýšená mikrobiální kontaminace ovzduší je mimo jiné nedílným zdrojem sekundární mikrobiální kontaminace mléka (NOVÁK, P. et al., 1996b). Stájový prach je velmi vhodným indikátorem kontaminace stájového prostředí a může se stát zdrojem sekundární kontaminace hospodářských zvířat chovaných ve stáji (VÁVROVÁ a ZLÁMALOVÁ-GARGOŠOVÁ, 2002). Kromě jiných složek jsou ve vzduchu rovněž obsaženy tzv. aerobionty. Jsou to elektricky nabitě molekuly, části molekul nebo molekulární shluky vzniklé v důsledku ionizace plynných složek atmosféry. Účinkem této ionizační energie dochází k neelastickým srážkám do té doby neutrálních molekul vzduchu. Z orbitální sféry atomu se uvolní jeden nebo více elektronů a vznikají tak elektrony nesoucí negativní náboj a zbývající část atomu s pozitivním nábojem. Tyto částice nejsou stabilní a spojují se s neutrálními atomy, popř. molekulami vzduchu do komplexů 10 – 30 molekul, které jsou již do jisté míry stabilní a které jsou známy pod pojmem kladné a záporné lehké ionty. Ty jsou pohlcovány všemi druhy dnes běžných forem znečištění (např. smogem,

mlhou, prachem ...) a mění se těžké ionty již biologicky neúčinné a končí v důsledku elektrostatické depozice většinou zaprášením povrchu. Pro vyjádření kvality iontového pole byl zaveden pojem tzv. unipolárního kvocientu (UQ), který je podílem koncentrace pozitivních a negativních iontů. Optimální hodnota UQ by se měla pohybovat v rozmezí hodnot 1,1 – 1,4 a jako přípustné rozpětí se uvádějí hodnoty od 0,2 do 2,0. Unipolární kvocient a počet lehkých negativních iontů v 1 cm³ charakterizují tzv. „elektroiontové mikroklima“ (FIŠER, 1987) a do značné míry charakterizují i celkovou kvalitu ovzduší (DOLEŽAL, O. a STANĚK, 1989). Postupně, jak se vzduch znečišťuje, se struktura plynných molekul mění, hustota lehkých iontů se snižuje a hustota iontů těžkých stoupá (RUCKEBUSH, 1977). Aeroionty ovlivňují složení krve, nervové reflexy a psychické děje. Záporné lehké ionty normalizují zmíněné funkce, zpomalují dýchací pohyby a urychlují pohyb řasinek tracheálního epitelu, kdežto kladné lehké ionty změny funkcí prohlubují, pohyb řasinek tracheálního epitelu zpomalují či ireverzibilně zastavují. Rovněž se uvádí, že lehké záporné ionty působí pozitivně na lepší chuť k příjmu a využití krmiv, přírůstky hmotnosti, lepší výměnu plynů a snížení nemocnosti. Naopak kladně nabitě ionty mají vliv na snížení energetických procesů. Lehké záporné ionty mají také zprostředkovaně potlačující účinek na bakterie způsobující kapénkové infekce, plísňové kolonie apod. v důsledku baktericidního účinku současně uvolňovaného ozónu podle typu použitého přístroje (FIŠER, 1987). Působnost negativních lehkých iontů je analogická s příznivým působením glukokortikoidů na alergie, artritidy odstraňování únavy atd. a účinek mineralokortikoidů je souhlasný s účinkem pozitivních lehkých iontů, tzn. že se mohou podílet na vzniku hypertenze a zánětů. Ionizovaný vzduch má příznivý vliv na užitkovost hospodářských zvířat, zvýšenou sedimentaci prachu, snížení počtu mikroorganismů a čpavku ve vzduchu a zlepšení fagocytární aktivity bílých krvinek a celkového zdravotního stavu (VOLKOV, 1971; TICHÁ a TICHÝ, 1980; BROUČEK, 1995a; TOUFAR et al., 1995, 1996a, 1999 a další). Podrobný mechanismus biologického působení plynných iontů není dosud zcela znám (DOLEŽAL, O. et al., 1989; DOLEJŠ et al., 2001). Dřívější výklad spočíval v představě tvorby katecholaminu – serotoninu. Současný výklad vychází z teorie přenosu elektrických vzruchů. Zdá se, že aerobionty působí svým nábojem na buňky vzrušivých tkání a tím mění jejich elektrický stav. Konečným projevem je změna metabolismu serotoninu, který ovlivňuje psychické a fyziologické reakce organismu. Na základě pokusů u dojnic se vysvětluje příznivý účinek aeroionizace přímým působením na hlavní mozkový kmen (tvorba retikulární tkáně) a na hypotalamohypofyzární systém. Iontová terapie má kladný vliv především na dýchací ústrojí, krevní oběh, žlázy s vnitřní

sekrecí, centrální nervovou soustavu a pokožku (DOLEŽAL, O. et al., 2002). V přírodě bez zásahů člověka se pohybuje počet lehkých iontů ve vzduchu od 500 do 1500 iontů na 1 cm^3 . Minimální koncentrace lehkých záporných iontů by neměla klesnout pod hranici 200 – 300 iontů v 1 cm^3 . Např. ŠOCH et al. (1998c) uvádějí naměřené hodnoty koncentrace lehkých záporných iontů ve venkovním vzduchu v rozpětí od 600 do 2000 v 1 cm^3 (průměrně 1220) a ve stájovém vzduchu od 950 do 55001 cm^3 (průměrně 2060), přičemž chod ventilátorů neměl na jejich množství vliv. Atmosféra bez iontů je pro vyšší organismy toxická. To potvrzuje domněnku, že ionizace ovzduší je biogenním faktorem, který je pro zdravý vývoj života nezbytný.

2.2.6 Sluneční záření a světlo

Sluneční záření je zdrojem tepla a světla a má vliv na metabolické procesy v živém organismu. Optimální dávky záření stimulují metabolické pochody, podporují růst, stimulují činnost centrální nervové soustavy. Světlo může ovlivnit užitkovost a pohodu zvířat jak svojí délkou, tak i intenzitou (KOŠAŘ a CHALOUPOKOVÁ, 2000; DOLEŽAL, O. et al., 2002). Z praktického hlediska je celé spektrum záření členěno podle vlnových délek na dvě velké oblasti:

- ionizující kosmické záření (záření X a část ultrafialového oblasti)
- neionizující (část UV záření, viditelné, infračervené, mikrovlnné a rádiové záření)

Ionizující záření přirozeného původu přicházející z kosmu je velmi zeslabeno zemskou atmosférou a vykazuje účinky destruktivně modifikační (mutační, sterilizační, patogenní). Neionizující záření přirozeného původu rozhoduje o obratu energie mezi Zemí, Sluncem a atmosférou a stává se tak řídicím klimatogenním faktorem. Má účinky energetické, biosyntetické, informační a katalytické. Jednotlivé složky záření se neprojevují izolovaně, ale v komplexu (PETR et al., 1987). Jsou známy příznivé účinky jak záření ultrafialového, tak infračerveného. Využívá se jich v profylaxi i v terapii některých chorob (DOBŠINSKÝ et al., 1976). Skot dává osvětleným místům přednost před tmavými. Např. při preferenčním testu u dojnic až 90 % ustájených zvířat pobývalo během pokusu probíhajícím od listopadu do února raději v dosvětlované části stáje (od 4³⁰ do 21⁰⁰ hodin

denně na úroveň 200 – 250 luxů) než v oddělení s přirozeným světelným režimem (DOLEŽAL, O. a BÍLEK, 2001a).

2.2.7 Atmosférický tlak

Samotné kolísání vzdušného tlaku, jako výraz změn počasí, nemá pravděpodobně zřetelný vliv na zdravý organismus (ŠTUMPF, 1970; MATOUŠEK, 1988). Existuje negativní vztah mezi barometrickým tlakem a krevním tlakem. Někteří autoři přisuzují biologický význam změnám obsahu kyslíku, jehož tlak kolísá souběžně s výkyvy tlaku vzduchu (TROJAN et al., 1973; JANOUŠEK et al., 1975). ČERNÁ et al. (1983) a ČERNÝ a BUKVAJ (1983b) zjistili, že spotřeba kyslíku u telat těsně po narození souvisela s tlakem vzduchu. S ním rovněž souvisí koncentrace kladně nebo záporně nabitých iontů v atmosféře (ŠTUMPF, 1970).

2.2.8 Hluk

Se zaváděním technologického a mechanizačního pokroku ve velkochovech hospodářských zvířat dochází často ke zvýšení hlučnosti prostředí. Hluk působí na nervové cesty a projevuje se přímým i nepřímým ovlivněním užitkovosti. K stresovému působení hluku dochází u zvířat při určité hladině akustického tlaku, která je u jednotlivých druhů zvířat různá a závisí i na kategorii a užitkovosti daného zvířecího druhu. Značný význam má i adaptace organismu zvířat. Hluk, mechanické vlnění šířící se v prostoru, působí jednak svojí kinetickou na Cortiho orgán, dále zprostředkovaně na celý organismus. V nespecifické odpovědi na hluk můžeme vymezit dvě rozdílné úrovně působení. V první řadě je to odpověď organismu na působení informace se vznikem emoční reakce. V druhé řadě potom všeobecné působení zprostředkované všeobecným podrážděním (MARTINÍK et al., 1994). Při dlouhodobém působení zvuku různé intenzity (90 – 135 dB) byly zaznamenány změny biologicky aktivních mikroelementů. Docházelo ke zvýšení obsahu mědi v tkáních jater, sleziny a mozku a poklesu jejího vylučování močí a výkaly. Naopak byl nalezen pokles molybdenu v tkáních, což se vysvětluje antagonizmem mědi a molybdenu při metabolických procesech vznikajících vlivem infrazvuku. Bylo pozorováno zvýšení koncentrace železa v mozkových a jaterních tkání a snížení ve svalech a kostech. Tříhodinová simulace po dobu čtyřiceti dní s intenzitou 90 – 140 dB způsobila u krys krevní výrony pod pleurou na celé ploše plic a perivaskulární edém. Stimulace 8 -16 Hz s intenzitou 120 – 140 dB měla účinek stejný, ale s těžšími projevy (BEDNARČÍK a

MARTINÍK, 1994). Hluk přímo poškozuj e sluchový analyzátor a jeho prostřednictvím působí negativně na vegetativní, kardiovaskulární a gastrointestinální systém (KNEIDLOVÁ et al., 1988). I zvířat podobně jako u lidí dochází přímo ke změnám ve sluchovém orgánu. Může jít o reverzibilní změny, když je zvuk ještě na hranici přizpůsobení. V tomto případě se mluví o sluchové únavě, jinak řečeno o obraném mechanismu, při kterém je dočasně zvýšený práh citlivosti sluchu, a tak je omezeno vyčerpávání metabolických a energetických rezerv ve smyslových buňkách a neuronech sluchových drah. Když ale intenzita vzruchu překročí adaptivní možnosti sluchového orgánu, dochází k patologickým změnám (BRANIŠ, 1990). Účinky zvuku na organismus dělíme na specifické, kdy odpověď organismu závisí přímo na vlastnostech anebo změnách a poruchách ve sluchovém analyzátoru, a na systémové, které uplatňují změny funkce v jiných oddílech CNS. Systémové účinky ovlivňují neurohumorální a neurovegetativní regulace, biochemické reakce, regulace procesu podráždění a útlumu v CNS, průběh nejvyšších nervových funkcí včetně procesu učení a paměti a motorické funkce (HAVRÁNEK, 1990).

Prostřednictvím sluchového systému ovlivňuje hluk i další funkce organismu. Je známá existence přímých anebo nepřímých spojení sluchových center s hypotalamem a s limbickým systémem. Tímto způsobem může být hlukem vyvolán stres se všemi důsledky pro hormonální i neurální regulační mechanismy, vedoucími k vegetativním a emocionálním poruchám. AHN (1992) studoval reakci srdečního tepu dojníc pod vlivem hluku letadla. Zaznamenal reakce s delším časem trvání (50 s) a vzestup tepu z frekvence 70 -80 tepů.min⁻¹ na 105 úderů za min⁻¹, prudkou reakci s časem 25 s a zvýšením na 130 úderů. min⁻¹. Některé krávy, ale nereagovaly na hluk vůbec. Z hospodářských zvířat reagují nepříznivě na vyšší hlučnost prostředí především dojnice (SUCHÁNEK, 1973; KOVALČIKOVÁ a KOVALČIK, 1974a). Škodlivost hladiny akustického tlaku 110 dB o frekvenci 1000 Hz již po třicetiminutovém působení na dojnice prvotelky prokázal BROUČEK et al., (1983, 1988c). Ve velkovýrobních podmínkách se intenzita hluku pohybuje od 65 dB do 95 dB, někdy až do 120dB. To může, jako každé dráždění, vést v organismu k sympaticko-adrenerg ní odpovědi. Účinek přitom závisí nejen na akustické intenzitě a tlaku, ale i na frekvenci a době působení. Zvláště krátkodobý hluk je stresovým faktorem. Všeobecně se dá říci, že intenzita hluku vyšší než 90 dB je škodlivá pro všechny druhy zvířat. Podle MEHLHORNA a SCHEIDLERA (cit. MARSCHANG, 1978) by neměl ve stáji dojníc dlouhodobě působit hluk nad 80 dB, ale krátkodobý kolem 95 dB je ještě únosný. KOVALČIK (1981) zjistil, že hladina hluku 80 dB nemá na dojnice nepříznivý

vliv. Při jeho reprodukování se zvýšila konzumace krmiva, nedošlo ke snížení dojivosti a zrychlilo se uvolňování mléka. Ani hluk 90 dB a 105 dB neměl tak nepříznivý po předcházejícím návyku na hluk 80 dB, resp. 90 dB. Při dlouhodobém působení hluku 90 dB se množství přijatého krmiva nezměnilo, ale krávy žraly pomaleji, dojivost za 10 dní při hluku poklesla o 2,2 % proti 10 denní dojivosti před přesunem a i v tomto případě byla intenzita spouštění mléka vyšší. Na přímou aplikaci hluku 105 dB reagovaly krávy silným leknutím, bučením, přechodným snížením příjmu krmiva (4 – 5 dní) a poklesem dojivosti o 5,3 %. Zhoršily se i ukazatele dojitelnosti. ALGERS et al. (1978b) naměřili v blízkosti ventilátorů hladinu akustického tlaku až 125 dB. Průměrné hodnoty se pohybovaly od 70 do 85 dB. V dojárnách se hladina hluku pohybovala od 75 do 90 dB. Podle KOVALČIKA (1981) způsobují zvířata ve stáji v období klidu svými životními projevy hluk s hladinou 50 až 60 dB. Nejzávažnějším zdrojem hluku je traktor při krmení. Při nízkých otáčkách způsobuje hluk 80 až 82 dB, při vysokých otáčkách 100 až 102 dB. Snížení dojivosti vlivem hluku je evidované zvláště v blízkosti letišť. STEPHAN a HEUWIESER (1982) porovnávali 182 stád po dobu 12 měsíců. Třináct procent dojnic bylo chovaných v okruhu 1 míle od startovací dráhy, 31 % ve vzdálenosti 1 – 2 míle a 56 % v okruhu 2 – 3 mil. Signifikantní rozdíly mezi skupinami ale nezaznamenali. TRNKA (1977) zaevidoval u dojnic vlivem hluku prodloužení celkové doby stání a zkrácení času přežvykování.

Hluk působí na organismus především jako psychická zátěž. Až třikrát se může zvýšit krevní tlak, zrychluje se puls, mění se rytmus dýchání, klesá chuť k příjmu krmiva. Nastupují poruchy vidění, snižuje se citlivost na vnímání barev, na odhad vzdáleností, snižuje se pole vidění. Evidují se funkční poruchy žláz s vnitřní sekrecí, především hypofýzy, nadledvinek, štítné žlázy a gonád. Dráždění mozkové tkáně zkracuje nástup únavy, zeslabuje psychické reakce a vyvolává astenie a neurózy. Je známé, že 6 až 8 hodin hluku s intenzitou 80 až 90 dB porušuje dynamiku velkého mozku a mění činnost vegetativního nervového systému. Stálý šum střední intenzity zesilňuje kontrakce žaludku. Hluk je tím nesnesitelnější, čím je vyšší kmitočet zvukových vln (STEPHAN, 1991). KRAKOSEVIC (cit. MARSCHANG, 1978) podrobil dojnice dvakrát denně 20min. expozicí hluku s intenzitou 65 dB frekvencí 100 Hz a zjistil v porovnání s kontrolou zvýšení tělesné teploty o 0,3 °C a zvýšení frekvence dechu o 21 %. Počet bachorových kontrakcí poklesl o 18 %, počet červených krvinek se snížil o 10,3 % a obsah hemoglobinu o 3,4 %. Snížila se i proteinemie a dojivost klesla o 5 %. Hluková expozice nezpůsobuje u zvířat jen změny užitekosti a chování, ale podobně jako každý stresor i změny v homeostáze vnitřního prostředí. Tříhodinová expozice hluku s intenzitou akustického

tlaku 120 dB způsobila signifikantní leukopenii v krvi myší (JENSEN a RASMUSSEN, 1970). BURGSTALLER (1979) v pokusech na potkanech zaregistroval po aplikaci audiogenní zátěže snížení hematokritu. JEDLIČKA et al. (1981) zaznamenali u býků při akustickém stresu zvýšenou koncentraci neesterifikovaných mastných kyselin. Na stresové reakci se zúčastňuje i hormon tyroxin. Podle autorů ALGERS a EKESBO (1977) se jeho hladina v krvi mění až při hluboké zátěži vyššího stupně. AMES (1971) uvádí, že u jehňat vystavených hluku zjistil snížení koncentrace tyroxinu. Je to podle něho způsobené zablokováním sekrece tyreotropinu. Podobně i BROUČEK et al. (1988c) poukázali na výrazné změny hladiny tyroxinu během působení hluku v prostředí arény open-field testu.

Už od hladiny akustické tlaku 60 dB se vyplavují z nadledvinek katecholaminy aktivující fosforylázu, která katalyzuje odbourávání glykogenu. Současně se inhibuje i sekrece insulinu, takže se zvyšuje glykémie (LEHMANN, 1962; cit BROUČEK, 1995a). PLJAŠČENKO a SIDOROV (1984) zaznamenali signifikantní zvýšení glykémie u krav při hluku s akustickým tlakem 90 dB. GIRINA (1986) u telat a jalovic už při 75 dB.

2.2.9 Magnetická a elektromagnetická pole

Elektromagnetobiologie je teprve v počátcích a údajů o působení magnetických a elektromagnetických polí na živočišné organismy není tedy mnoho. Ví se však například, že silná magnetická pole o velikosti 1 – 10 Tesla narušují přímo funkci krve a jiných biologických tekutin, činnost nervového systému, metabolismus buněk atd. Střední pole na úrovni militesla vyvolávají změny reverzibilní na buněčné až molekulární hladině a projevují se ve změnách funkcí příslušných orgánů nebo organismů. Pro slabá pole je charakteristická aktivní odezva živé hmoty, jakýsi „zesilovací jev“, tzn. že slabá pole ovlivňují děje, jejichž energie pochází z organismu samého. Velmi malé znalosti jsou o slabých elektrických, magnetických a elektromagnetických polích vytvářených organismy, popř. o odezvách organismů na působení těchto polí. Na úrovni buňky byly zjištěny změny v propustnosti buněčných membrán jak v geomagnetickém, tak i elektromagnetickém poli o frekvenci 0,2 – 100 kHz (MATOUŠEK, 1988).

2.3 TERMOREGULACE

Za ideálních podmínek by bylo z těla živočichu se stálou tělesnou teplotou odváděno přesně takové množství tepla, jaké je v těle produkováno. Protože však ideální podmínky prakticky neexistují, jsou organismy vybaveny tzv. termoregulačními mechanismy, které se uplatňují při regulaci produkce a výdeje tepla (BUKVAJ, 1978). **Termoregulací** u stálotepečných živočichů, se rozumí řízení tělesné teploty a udržení její hodnoty v mezích tzv. *fyziologického rozpětí*. Děje se to za pomoci **chemické termoregulace** (produkce tepla) a **fyzikální termoregulace** (výdej tepla), které mohou být velmi pohotové. Kromě toho se při dlouhodobém pobytu v určitých teplotních podmínkách organismus přizpůsobuje a vzniká adaptační termoregulace př. úroveň metabolismu, cévní reakce, změna tloušťky, síla vrstvy podkožního tuku, změna srsti (BUKVAJ, 1986 a). Neodmyslitelnou součástí reakce zvířat na teplotu prostředí je i etologická termoregulace (HAUPTMAN et al., 1988).

Rozdělení interakcí teplokrevných zvířat s teplotním stavem okolního prostředí:

- Termoneutrální zóna – optimální termický komfort s minimální produkcí tepla organismu
- Zóna - ve které termoregulace umožňuje udržení stálé teploty tělesného jádra
- Zóna hypotermie a hypertermie

Schopnost termoregulace podle GAJDOŠE et al. (1988) velmi úzce souvisí s ontogenetickým stádiem jedince a zlepšuje se s přibývajícím věkem. Dynamickou rovnováhu mezi teplotou prostředí a organismem zvířat představuje následující schéma:

Fyzikální termoregulace (regulace výdeje tepla):

- přímý výdej tepla: radiace, kondukce, konvekce
- evaporace
- výdej tepla výkaly a močí

Chemická termoregulace (regulace produkce tepla):

- látkový metabolismus
- trávicí procesy
- svalová aktivita
- užítkovost

- dodatečná produkce tepla

Homoioternní zvířata udržují za normálních podmínek svou tělesnou teplotu v rozsahu, který je specifický pro jednotlivá plemena a kategorie a je optimální pro fyziologické procesy. Vnitřní orgány a část hlubokých svalů mohou měnit svou teplotu jen v nepatrném rozmezí několika málo stupňů. Povrchové orgány naproti tomu naprosto bez poškození mění svou teplotu v rozmezí až 30 °C (BUKVAJ, 1978). Teplota kůže závisí na celkové úrovni tvorby tepla, meteorologických podmínkách prostředí a zvláštnosti periferního oběhu (KOSTIN, 1971). Zapojení mechanismů termoregulace je přitom vždy spojeno se změnami využití energie přijatých živin v neprospěch tvorby nové živé hmoty či produktů (BUKVAJ et al., 1985).

Faktory ovlivňující produkci tepla:

- úroveň výživy
- věk zvířat
- užítkovost
- plemenná příslušnost
- fyziologický stav organismu aj.

2.3.1 Řízení termoregulace

Řízení termoregulace se uskutečňuje jednak nervově, jednak humorálně. Hlavní termoregulační centra jsou v hypothalamu (SOVA et al., 1990, BROUČEK, 1996a). Z povrchu těla jsou přiváděny informace o teplotních změnách pomocí vegetativních nervů z Krausových chladových a Ruffiniho tepelných tělísek. O teplotě jádra je centrum informováno přímo protékající krví. Termoregulační centrum je pod stálou kontrolou center mozkových polokoulí a je jimi přímo řízeno, jak o tom svědčí schopnost zvířat vytvářet termoregulační podmíněné reflexy (BUKVAJ, 1978, SOVA et al., 1981).

Při nedostatečném odvádění tepla z organismu dochází k jeho akumulaci v těle zvířete a následkem je stimulace centra sytosti, čímž je utlumeno centrum chuti (HAUPTMAN et al., 1988).

2.3.2 Principy termoregulace

Fyzikální termoregulace

Fyzikální termoregulace je vlastně řízení výdeje tepla v zájmu udržení tělesné teploty ve fyziologickém rozmezí. Teplo vznikající v organismu je přiváděno ke kožnímu povrchu pomocí tepelné vodivosti tkání a především je tam přenášeno zahřátou krví (KOSTIN, 1971). *Cévní reakce* kůže sehrávají ve fyzikální termoregulaci velkou roli. Kožní cévy jsou schopny pojmout velké množství krve a změnou průtoku krve mohou regulovat výdej tepla.

Určitý význam ve fyzikální termoregulaci má i *pilomotorický reflex*, který se uplatňuje po podráždění kožních receptorů chladem a který zvyšuje napřímení chlupů izolační vrstvou vzduchu kolem povrchu těla (KOSTIN, 1971).

Vlastní výdej tepla z organismu se děje několika cestami:

Radiace (vyzařování, sálání) – přenos energie prostorem pomocí infračervených paprsků.

Tělo zvířat teplo vyzařuje, ale teplo je vyzařováno i okolními předměty a organismus je schopen ho pohlcovat. Je vydáváno či pohlcováno tím více tepla, čím větší je tepelný rozdíl mezi teplotou organismu a teplotou okolních předmětů.

Kondukcce (vedení) – předávání tepla přímým dotykem těla pevným předmětům i vzduchu.

Intenzita tohoto výdeje je podmíněna tepelným spádem mezi povrchem těla a prostředím a tepelnou kapacitou a vodivostí prostředí. Z tohoto pohledu má mimořádný význam teplota podlahy. U ležícího zvířete se snižuje intenzita energetického metabolismu a v případě podlahy s vysokou tepelnou vodivostí a kapacitou může dojít až k podchlazení kondukcí, proti kterému se zvíře nemůže bránit (DOLEJŠ et al., 1991).

Radiace a kondukcce patří do skupiny mechanismů, které organismus není schopen ovlivnit a výdej tepla je závislý na teplotním rozdílu, tepelných vlastnostech těla a okolí.

Konvekce (proudění) - proudění tepla kondukcí proudícímu vzduchu. Proudícím vzduchem se současně dráždí kožní receptory a tak se mohou částečně uplatnit cévní reakce kůže a pilomotorický reflex.

Radiace, kondukce a konvekce se stoupající teplotou prostředí ztrácení účinnost a při teplotě prostředí rovné teplotě těla jsou již zcela neúčinné. Při vyšších teplotách se naopak organismus ještě zahřívá.

Evaporace (výpar) - podstatou je regulace výparu vody ze sliznic dýchacího a trávicího ústrojí a z povrchu kůže. Intenzita výparu závisí na teplotě a pokryvu kůže, relativní vlhkosti a teplotě vzduchu a na množství vody k odpařování. Mechanismus výparu lze regulovat přísunem krve k povrchu sliznice či kůže, změnou ventilace dýchacího ústrojí a zapojením potních žláz (KOSTIN, 1971; DOLEJŠ, 1995).

Chemická termoregulace

Jako chemická termoregulace je označována regulace produkce tepla v organismu, při níž se využívá řízení intenzity oxidoredukčních procesů, a to buď jejich zvýšením (tzv. první chemická termoregulace), nebo jejich snížením (tzv. druhá chemická termoregulace).

a) První chemická termoregulace

První chemickou termoregulací se rozumí doplňková tvorba tepla v době, kdy nestačí k udržení stálé tělesné teploty teplo vzniklé při ostatních běžných činnostech orgánů a tkání (BUKVAJ, 1986a). Nejběžnějším způsobem je zvýšení svalové činnosti, která se projevuje zvýšením tonusu kosterní svaloviny, tzv. *termoregulačního tonusu* (RUBIN, 1986; KOSTIN, 1972). Pokud *termoregulační tonus* nestačí ke krytí ztrát tepla, nastupuje *svalový třes*, který je zpočátku přerušovaný, později skoro nepřerušovaný. Při déle trvajícím chladu se organismus přizpůsobuje (adaptuje) zvýšením intenzity energetického metabolismu cestou přímé oxidace glicidů v játrech, která tak přejímá i termoregulační funkci. Tím se však snižuje množství pro fosforylační pochody a tedy i pro tvorbu produkce (BUKVAJ, 1978). Na nízké teploty skot reaguje první chemickou termoregulací během celého života (KOSTIN, 1971).

1. Chemická termoregulace (zvýšení intenzity oxidoredukčních pochodů):

- Muskulární typ – termoregulační zóna
- Hepatální typ – přímá oxidace sacharidů v játrech
- Muskulohepatální typ – využívá funkci obou typů

b) Druhá chemická termoregulace

druhou chemickou termoregulací se rozumí omezení produkce tepla v zájmu udržení teploty ve fyziologickém rozmezí. U skotu k ní dochází při vysokých teplotách prostředí. Dochází k omezení oxidoredukčních pochodů a tím i ke snížení produkce tepla, ale zároveň i k omezení funkcí souvisejících s tvorbou užitečné produkce. Organismus se instinktivně brání příjmu energetických živin a snižuje příjem krmiva (SOVA et al., 1990).

2. Chemická termoregulace (snížení intenzity energetického metabolismu při vysokých teplotách):

dochází ke snížení – příjmu krmiva

- produkce trávicích šťáv
- resorbce živin
- metabolismu
- užitečnosti

Druhá chemická termoregulace je málo efektivní a krátkodobá. Na ní navazuje prudké zvýšení teploty a deprese všech funkcí (KOSTIN, 1971).

Jiné způsoby termoregulace

Vedle chemické a fyzikální termoregulace existují další termoregulační možnosti organismu:

Etologická termoregulace – změny pohybové aktivity, vyhledávání prostředí s vhodnou teplotou

Skupinová termoregulace – seskupování zvířat do houfu za účelem vytvoření příznivého skupinového mikroklimatu

Evaporační ochlazování – řízené člověkem, využívající u zvířat chladícího účinku rozstříkované vody s jejím následným odparem

Dále ještě organismus využívá i *dlouhodobé mechanismy termoregulace*, které reagují na postupné, ale dlouhodobé změny teplotních poměrů (SOVA et al., 1981). Patří sem zejména změny kvality i kvantity osrstění, tloušťka kůže, změny vrstvy podkožního tuku, změny činnosti žláz s vnitřní sekrecí aj.

Termoneutrální zóna

Termoneutrální zónou je nazýván rozsah teplot vnějšího prostředí, při nichž je udržována tepelná bilance organismu bez zapojování aktivních mechanismů chemické nebo

fyzikální termoregulace a intenzita energetického metabolismu je při dané užitkovosti minimální (KOSTIN, 1971; SOVA et al., 1981; HAUPTMAN, 1988).

Hodnota termoneutrální zóny není stálá. Záleží na teplotních podmínkách prostředí a především pak na vlastnostech a stavu organismu. Ovlivňuje ji druhová a plemenná příslušnost, pohlaví, věk, užitkovost, hmotnost, výživa, způsob chovu, ustájení a řada dalších faktorů (KOMÁREK et al., 1971; BUKVAJ, 1978; KOTRBÁČEK, 1989). Pro přežvýkavce je tato zóna poměrně rozsáhlá (10 °C i více), ale pro většinu jiných druhů je velmi úzká.

2.3.3 Zvláštnosti termoregulace u skotu

Řada literárních údajů dokazuje, že skot se daleko lépe adaptuje na nízké teploty prostředí než na vysoké (KOSTIN, 1971; SOVA et al., 1990; DOLEJŠ et al., 1991; KNÍŽKOVÁ et al., 1992, 1994, 1995). Anatomická stavba těla skotu vykazuje některé znaky, které jsou typické pro zvířata žijící v polárních oblastech. Jsou to zvířata s velkým teplotvorným objemem a relativně malým povrchem, kterým je teplo odváděno. Velmi dobrá přizpůsobivost velkým teplotním rozdílům je umožněna i zvláštním uspořádáním cévního systému. Na hřbetě a bocích jsou podkožní a kožní cévy ve třech vrstvách s množstvím arteriovenózních anastomóz. Cévy přivádějící krev ke kůži jsou v těsné blízkosti žil odvádějících krev směrem k srdci. Tím krev přitékající od srdce předává teplo krvi odtékající nebo opačně, takže krev tekoucí k srdci má stále vhodnou teplotu.

Pro skot je jedním z přirozených termoregulačních mechanismů příjem potravy, neboť při trávicích mikrobiálních pochodech v bachoru je produkováno teplo (LYSENKO, 1966; KOSTIN, 1971).

Tele přichází na svět s poměrně dobře vyvinutou termoregulační schopností. Má tepelně izolující kůži a bohatou energetickou zásobu ve formě hnědého tukového vaziva (GROTH, 1984; JAGOŠ, 1988).

Celkově lze konstatovat, že termoregulační schopnosti skotu jsou takové, že skot je schopen se přizpůsobit všem teplotám, které se v místě jeho dlouhodobého pobytu postupně vyskytují (BUKVAJ, 1986b). To však neznamená, že lze skot kdykoliv umisťovat do libovolných teplotních podmínek nebo je náhle měnit. Neboť reflexní reakce na tyto změny jsou omezeny, ale současně i podmíněny délkou pobytu v daném prostředí.

2.4 ADAPTACE A AKLIMATIZACE

2.4.1 Adaptace na podmínky prostředí

Člověk chová zvířata a nutí je žít v prostředí, které jim vytváří podle svých představ. Představy člověka však nemusí být totožné se skutečnými potřebami zvířat. Pomineme-li lidský faktor a správnou výživu jako základní předpoklady úspěšného chovu, jsou na předních místech z množství dalších faktorů působících na zvířata, mikroklimatické podmínky a režim ve stájích (BUKVAJ, 1988).

Často působí na zvíře určité podněty nadměrně a zvíře se dostává do stavu, který nazýváme stres. POZDÍŠEK (1983), označuje stres jako funkční stav, ve kterém se nachází živý jedinec při mobilizování obranných nebo nápravných mechanismů, kterými odpovídá na nespecifické stimuly z prostředí. Jako nejčastější stresová reakce jsou psychický stres, klimatický stres, vnitřní stres, poruchy biologického rytmu. ČERNÝ a BUKVAJ (1983 b) přisuzují největší význam z množství faktorů vyvolávajících stres především přesun zvířat a dále klimatickým faktorům, z nichž jako nejvýznamnější je hodnocena teplota vzduchu. Přitom však záleží na adaptaci zvířat, na úrovni výživy a na užitkovosti. Při stresu dochází k nadměrnému vylučování ACTH a porušuje se rovnováha somatotropních a adrenokortikotropních hormonů, což má za následek stagnaci syntézy bílkovin a stagnaci růstu u mladých zvířat (SOVA et al., 1981).

Jednou ze základních vlastností živé hmoty je adaptace. Adaptace je přizpůsobení se organismu podmínkám vnějšího prostředí. Adaptabilita vyšších je umožněna mechanismy zpětných vazeb probíhajících na nervové a humorální úrovni (SOVA et al., 1981). Biologická úloha adaptačních změn je značná. Spočívá především v zesílení činnosti těch mechanismů, jejichž úkolem je udržet homeostázu (PLJAŠČENKO a SIDOROV, 1986). Cílem adaptačních reakcí je usměrnit jednotlivě životní funkce organismu tak, aby přivykl na změněné podmínky existence a zajistil i správný průběh všech fyziologických funkcí nutných pro zdraví zvířete. Bez těchto adaptačních změn by život zvířete nebyl vůbec možný.

Skot se vyznačuje poměrně dlouhou dobou adaptace na změněné podmínky (FRELICH et al., 1988) a mezi plemeny existují značné rozdíly v adaptabilitě (KRÁL, 1980). S ohledem na genotyp je pak udávána délka doby adaptace v rozmezí 45 až 180 dní, přičemž spodní hranice odpovídá dojnějším genotypům což potvrzují i výsledky KRÁLE (1987). Telata po převodu do pavilonu mléčné výživy považují ČERNÝ a BUKVAJ (1983

c) za adaptovaná po dvou týdnech pobytu v tomto oddělení, neboť za tuto dobu dojde k poklesu hodnot fyziologických funkcí zvýšených po převozu.

ČERNÝ a BUKVAJ (1984) uvádějí, že v dnešních velkovýrobních technologiích se podmínky chovu zvířat během ontogenetického vývoje několikrát podstatně mění. K těmto změnám se musí organismus adaptovat, čímž se vyčerpává energie, která tak nemůže být využita k tvorbě produktů a růstu. Současně dochází ke snížení intenzity přeměny energie (energetického metabolismu), které trvá různě dlouhou dobu – několik dnů až týdnů. Dochází k situaci, kterou lze označit jako „krmení změn prostředí“ (ČERNÝ et al., 1984).

BUKVAJ a ČERNÝ (1983) udávají příklad, kdy po přesunu býčků z roštového VKT do výkrmny s hlubokou podestýlkou během prvních 12 dnů býčci snížili živou hmotnost v průměru o 14 kg a původní živé hmotnosti dosáhli až po pěti týdnech pobytu ve výkrmně. KOVALČIKOVÁ a KOVALČIK (1987) doporučují realizovat přesuny jaloviček do odchovného závodu ve věku 3 – 4 měsíce a ne šesti měsících, kdy jalovice reagují nejcitlivěji. Problémy vznikají jen tehdy, nutíme-li zvířata, aby se adaptovala na příliš mnoho nových vlivů a na příliš mnoho pozměněné podmínky. Mělo by být pravidlem osazovat volné stáje zvířaty navyklými již od narození na tento způsob chovu při dodržování zásady návaznosti technologických systémů u jednotlivých kategorií zvířat (FRELICH et al., 1988).

I BUKVAJ (1988) uplatňuje názor, že je třeba zajistit potřebnou technologickou, mikroklimatickou a organizační návaznost stájí. Nezbytné přesuny omezit na minimum a při ustájení ve skupinách vyloučit nebo omezit na nezbytné minimum změny složení skupin.

2.4.2 Aklimatizace

SOVA et al. (1981) udávají, že aklimatizace je v podstatě adaptace na teplo a chlad. Zvíře se aklimatizuje i při velkých teplotních změnách, k nimž dochází v průběhu roku, při změně prostředí. V BIOKLIMATOLOGICKÉM SLOVNÍKU (1980) je aklimatizace uváděna jako komplexní reakce organismu na pravidelně se opakující změny atmosférického prostředí, resp. na trvalou změnu klimatických podmínek, s cílem vytvořit nový optimální funkční stav. Průběh a doba aklimatizace záleží především na stupni adaptační schopnosti organismu a mění se též se stářím organismu a v závislosti na stálosti jeho dědičných vlastností. ČERNÝ a BUKVAJ (1983 a, 1983 b) uvádějí, že každý organismus si vytváří soubor návyků na podmínky prostředí. Chovatel proto musí znát přirozené nároky zvířat na prostředí a v maximální míře je uspokojovat. Za základní

ukazatele stájového prostředí, který je nejsledovanější, byla označena teplota vzduchu. Je však zapotřebí nalézt takové celkové podmínky prostředí, při kterých se nejlépe využije energie krmiva (ČERNÝ a BUKVAJ, 1983 b), protože pouze za optimálních podmínek prostředí je úroveň produkce zvířat přímo úměrná úrovni výživy (DOLEŽAL a PLICKOVÁ, 1987).

Skot reaguje na změněné klimatické podmínky termoregulačními mechanismy. Schopnost termoregulace podle GAJDOŠE et al. (1988) velmi úzce souvisí s ontogenetickým stádiem jedince a zlepšuje se s přibývajícím věkem. Zapojování mechanismu termoregulace je přitom vždy spojeno se změnami využití energie přijatých živin v neprospěch tvorby nové živé hmoty či produktu (BUKVAJ a ČERNÝ, 1985).

Důležitý prvek ovlivňující termoregulaci je klimatická adaptace zvířat (HAUPTMAN et al., 1988). Patří sem například vyšší intenzita energetického metabolismu u zvířat odchovaných pastevně, stejně jako změny tepelně izolačního krytu těla (BUKVAJ a ČERNÝ, 1985).

Na lokální změny termoregulační ústředí nereaguje nebo reaguje až dodatečně po změně teploty teplotního jádra těla, což je již pozdě (BUKVAJ, 1988). Lokální teplotní změny mohou být v určitém stupni vyrovnány cévními reakcemi, které jsou však dostatečné jen v případě, že náhlá změna teploty není větší než 3 °C.

Při nedostatečném odvádění tepla z organismu dochází k jeho akumulaci v těle zvířete a následkem je stimulace centra sytosti, čímž je utlumeno centrum chuti (HAUPTMAN et al., 1988).

Skot využívá tzv. první chemickou termoregulaci, což je tvorba tepla v době, kdy nestačí k udržení stálé tělesné teploty teplo vzniklé při ostatní běžné činnosti orgánů a tkání (BUKVAJ, 1988 a). Nejběžnějším způsobem první chemické termoregulace je zvýšení svalové činnosti – tonus kosterní svaloviny, případně svalový třes. Druhou chemickou termoregulací se rozumí omezení produkce tepla v zájmu udržení teploty ve fyziologickém rozmezí a u skotu k ní dochází při vysokých teplotách prostředí. Je produkováno méně trávicích šťáv s menším obsahem trávicích fermentů a podstatně se zpomaluje posun zažitiny ze žaludku do dvanácterníku. Dochází k omezení oxidoredukčních pochodů a tím i ke snížení produkce tepla, ale zároveň i k omezení funkcí souvisejících s tvorbou užitkové produkce. Fyzikální termoregulace je vlastně řízení výdeje tepla v zájmu udržení tělesné teploty ve fyziologickém rozmezí. Tato termoregulace je dobře vyvinuta už u novorozených telat (BETKOVÁ et al., 1988).

Vlastní výdej tepla z organismu se děje několika cestami, které lze rozdělit do dvou skupin (SOVA et al., 1981) :

1. skupina mechanismů – mechanismy, které není organismus schopen ovlivnit a výdej tepla je závislý jen na teplotním rozdílu a tepelných vlastnostech těla a okolí – sem patří radiace (sálání) a kondukce (vedení).
2. skupina mechanismů – mechanismy, které může organismus ovlivnit – to jsou konvekce (proudění) a evaporace (výpar).

Skot je schopen se přizpůsobit všem teplotám, které se v místě jeho dlouhodobého pobytu postupně vyskytují (BUKVAJ, 1986 b). To ovšem neznamená, že lze skot kdykoliv umisťovat do libovolných teplotních podmínek nebo tyto náhle radikálně měnit, neboť reflexní reakce na tyto změny jsou omezeny, ale současně podmíněny délkou pobytu v daném prostředí.

Významným ke snížení ztrát především u telat je úprava bioklimatických poměrů a ustájení (POZDÍŠEK a NAKLÁDAL, 1980; KOLÁŘ et al., 1988; KOLÁŘ a NĚMCOVÁ, 1988; ZAJÍČEK a DOMANSKÝ, 1988), neboť stájové bioklima je jedním z rozhodujících faktorů podmiňujících jejich zdravotní stav (SLANINA, 1983). Bioklima je tvořeno především souborem klimatických činitelů, které spolu s jinými faktory prostředí určují existenci, růst, rozmnožování a rozmisťování organismů (BIOKLIMATOLOGICKÝ SLOVNÍK, 1980).

2.5 WELFARE (POHODA) ZVÍŘAT

Jedním ze základních předpokladů úspěšného chovu je respektování životních nároku chovaných zvířat a v souvislosti s tím i vytváření takového životního prostředí, které dává předpoklady pro dosažení vysoké užitkovosti (KUNC, KNÍŽKOVÁ, 1996).

Nezbytnou součástí chovu je i dodržování zásad ochrany hospodářských zvířat, respektive péče o pohodu chovaných zvířat, tzv. welfare, kdy jsou mimo jiné formulovány požadavky na tvorbu optimálního prostředí z fyziologických, technických i ekonomických aspektů a jsou vyvíjeny technologické systémy, prvky a zařízení, která jsou adekvátní Požadavkům welfare (NOVÁK, P., KUBÍČEK, 1994).

V posledních letech byla v zemích ES vydána celá řada legislativně správních předpisů, orientovaných na zvýšenou ochranu životního prostředí a snad ještě výrazněji na zabezpečení etických i humánních ochranných principů v zemědělských produkčních

procesech směřujících k fyzické i biologické ochraně hospodářských zvířat s cílem dosažení jejich druhově přirozené životní pohody a pohodlí (welfare).

Podle KONOPÁSKA (1993) má zásadní význam pro celou oblast welfare „European convention form the Protection of Animals Kept for Farming Purposes“ (Evropská konvence na ochranu zvířat chovaných pro hospodářské účely) zpracovaná a projednaná Radou Evropy v roce 1976 (COUNCIL OF EUROPE, 1976). Nepřímo se dané oblasti dotýká také Směrnice Rady ES, stanovující minimální normy k ochraně zvířat při přepravě z roku 1991.

Pod pojmem welfare se všeobecně rozumí stav, kdy zvíře zůstává v dobrém zdravotním stavu (objektivní hledisko) a podle vnějších známek se v daném prostředí cítí v dostatečné pohodě (subjektivní hledisko). LORZ (1973) definuje pohodu zvířat jako stav fyzické a psychické harmonie s prostředím. MEYER (1984) popisuje pohodu jako stav uspokojování druhotných a individuálních tělesných a duševních požadavků. Na základě pěti základních faktorů chovného prostředí, kvantifikovaného sedmi kvalitativními stupni, navrhl Doležal a kol. k hodnocení prostředí – koeficient chovatelské vhodnosti. Jako základní faktory chovného prostředí se hodnotí:

- možnost pohybu zvířat
- možnost sociálního kontaktu
- kvalita podlahovin
- kvalita mikroklimatu a úroveň větrání
- intenzita chovatelské péče

(DOLEŽAL, BÍLEK, 1996)

Literatura udává, že potřeby živočichů jsou obecně v hierarchii podle jejich relativní síly:

1. Fyziologické potřeby - výživa (především má být vhodná a dostatečná)
 - vhodné prostředí
 - zdraví
2. Potřeby ochrany - zahrnují ochranu před nepříznivým prostředím a dravostí vlastních i jiných biologických druhů
3. Behaviorální potřeby – zahrnují požadavky na vnější chování jedince a negativní lidská péče může vyvolávat (mimo přímého týrání a zanedbávání – aktivní krutosti) pasivní krutostí i stresové účinky např. na základě nedostatečné výživy a napájení

Pro vytvoření pohody zvířete by měly být po celý čas naplněny všechny tyto výše uvedené potřeby, avšak i v životě je určitý stres pravidlem, ne výjimkou (CHARVÁT, 1970). Pro pochopení pohody zvířete bychom tedy měli znát, kde někdy nevyhnutelně mírný stres končí a kde začíná úzkost. Přechodně trvající stresory jsou někdy omluvitelné, protože vedou k dlouhodobému welfare. Nepřetržité dosahování nejvyšší možné hladiny pohody zvířete je prakticky neproveditelné. Ve skutečnosti absence stresu vede obvykle k nudě, ne ke komfortu. Cílem by měla být střední cesta. Ideální vzorec péče ještě nebyl pro žádný druh ani kategorii zvířat stanoven. Některým potřebám zvířat se rozumí více než jiným a proto mohou být splněny, o některých dalších se ještě ani neví. Je nutné stanovit hranice mezi stresem vedoucím ke stimulaci organismu a stresem, vyúsťujícím v úzkost až zhroucení organismu.

Podle KICE (1993) je pohoda prostředí ve stáji ve svém výsledném efektu tvořena současným působením mnoha dílčích složek, které lze samostatně vyjádřit, měřit, vyhodnocovat, výsledný účinek je však vždy souhrnný. Jde především o:

Teplný stav prostředí - teplotu vzduchu

- účinnou teplotu okolních ploch
- relativní vlhkost vzduchu
- rychlost proudění vzduchu

Čistota stájového vzduchu - obsah nečistot a škodlivin (mechanické, mikrobiologické, plynné)

Hlučnost stájového prostředí

Osvětlenost stáje

Z výše uvedeného vyplývá nutnost studia jednotlivých faktorů podílejících se na vytváření pohody zvířat, studium vztahů mezi nimi, a na základě získaných výsledků úprava stájového prostředí chovaných zvířat.

Vytváření optimálního prostředí pro zvířata je tedy důležitým předpokladem pro jejich pocit pohody, neboť jestliže prostředí chovu není v souladu s požadavky zvířat, jsou tato nucena vzniklý rozpor vyrovnávat svým přizpůsobováním se, což z etologického hlediska je nepříjemné a je navíc úzce spojeno s větší potřebnou energií. Užitek, plodnost, zdraví a chování zvířat je pak dokladem toho, do jaké míry dané podmínky chovu vyhovují požadavkům zvířat. Je proto nutné přizpůsobovat technologii chovu potřebám zvířat, nikoliv selektovat zvířata pro ne zcela vyhovující technologie.

3. MATERIÁL A METODIKA

Cílem disertační práce bylo zjistit vliv různého technického řešení venkovních individuálních boxů pro odchov telat na vybrané mikroklimatické podmínky ustájovacího prostředí a welfare (pohodu) ustájených zvířat.

Údaje pro potřeby disertační práce byly měřeny a sledovány v zemědělské družstvu Krásná Hora nad Vltavou a.s.

Shromažďování vstupních dat proběhlo v letech 2005 – 2008. Celá disertační práce byla zpracována pomocí počítačových programů MS WORD, MS EXCEL a MS ACCESS.

3.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU A PODMÍNKY CHOVU

Problematika ustájení a odchovu telat ve venkovních individuálních boxech byl sledován v ZD Krásná Hora nad Vltavou a.s. Zemědělské družstvo se nachází v bramborářsko-ovesné výrobní oblasti, v členitém terénu s průměrnou nadmořskou výškou 450 m. Roční úhrn srážek činí cca 500 mm a průměrná roční teplota je 6,7 °C.

Celková výměra obhospodařované půdy v zemědělské družstvu je 5 294 ha.

Z toho činí: orná půda	3 615 ha
louky a pastviny	1 679 ha

Hlavním zaměřením rostlinné výroby je pěstování obilovin, pícnin na objemná krmiva, řepky a brambor.

Živočišná výroba je zaměřená na produkci mléka a prasat ve výkrmu.

V roce 2008 byla uvedena do provozu moderní bioplynová stanice, která vyrábí elektrickou energii a teplo s výkonem 526 kW.

Stav k 31.12.2008

Rostlinná výroba

Struktura plodin na orné půdě:

obiloviny	1 536 ha	41,5 %
řepka	718 ha	19 %
brambory	85 ha	2,5 %
pícniny	1 429 ha	37 %

Průměrné hektarové výnosy:

obiloviny	4,8 t
řepka	3,7 t
brambory	31 t

Živočišná výroba

Zemědělské družstvo má následující stavy hospodářských zvířat:

skot celkem 3 878 ks

Skot -	Krásná Hora -	2 747 ks
	Petrovice -	1 131 ks

Krávy dojené -	Krásná Hora -	741 ks
	Petrovice -	591 ks

Krávy BTPM -	Krásná Hora -	242 ks
	Petrovice -	125 ks

Krmné dávky Petrovice:

vrchol laktace -	vojtěška	8,8 kg
	tráva	3,2 kg
	GPS	4 kg (peluška s pšenicí)
	mláto	4,8 kg
	CCM	3,2 kg (vlhké kukuřičné zrno)
	Směs	7,8 kg
	Kuk.sil.	18 kg
	sláma řezaná	0,4 kg
	glycerin	0,4 kg

konec laktace -	seno	1 kg
	vojtěška	9,5 kg
	tráva	4 kg
	GPS	2 kg
	mláto	3 kg
	CCM	1,5 kg
	Směs	4 kg
	Kuk.siláž	18 kg
	sláma řezaná	0,4 kg

Průměrná užitkovost hospodářských zvířat:

roční dojivost krav	7.350 l/ks
přírůstek ml. skotu	0,81 kg/ks a den
odchov selat na prasnici ročně	18 ks
přírůstek výkrmu prasat	0,70 kg/ks a den
prasata celkem	2 611 ks
z toho: prasnic	245 ks

3.2 BIOLOGICKÝ MATERIÁL

Do pokusu byly zařazeny telata z šlechtitelského chovu skotu ZD Krásná Hora nad Vltavou, a.s. Chov skotu zde má dlouhou tradici, zdejší šlechtitelský chov skotu je na velice vysoké úrovni. Celkem bylo sledováno v 9 turnusech 54 telat. Všechny sledované telata byly jalovičky českého strakatého plemene.

Nově narozená telata se umístily do venkovních individuálních boxů cca do 2 h po porodu. První den po přesunu do venkovních individuálních boxů bylo telatům podáváno probiotické doplňkové krmivo Kolostran, které obsahuje kolostrum a vitamíny pro zajištění zvýšené úrovně pasivní imunity telat. Záznam dat o telatech probíhal od naskladnění až do odstavu telat tj. cca 90 dní (jeden turnus).

3.3 TECHNICKÝ POPIS VENKOVNÍCH INDIVIDUÁLNÍCH BOXŮ

Celkem bylo testováno 6 odlišných typů venkovních individuálních bud (VIB) pro odchov telat v období mléčné výživy. Boxy byly vybrány tak, že každý box byl jiné technické a materiállové konstrukce. Tabulka č. 3 nám uvádí technické parametry sledovaných venkovních individuálních boxů. Schémata a fotografie sledovaných venkovních individuálních boxů jsou příloze.

Tab. 4 **Technické parametry venkovních individuálních boxů (VIB)**

VIB č.	Materiál	Barva	Rozměry, mm				
			délka	šířka	výška	vstupní otvor, š x d	větrací otvor, š x d
1	sklolaminát	bílá	1705	1170	1240	500x900	150x350
2	sklolaminát	bílá	1460	1080	1450	900x1150	průměr 120
3	polypropylen	bílá	1500	1050	1330	950x1100	průměr 145
4	polypropylen	modrá	1500	1050	1330	570x1040	průměr 145
5	dřevo a lepenka z asfaltu	černá	1500	1800	1700	500x900	350x250
6	polypropylen	modrá	1500	1050	1330	950x1100	640x200 a průměr 145

3.4 METODIKA PRÁCE

Analýza venkovních individuálních boxů probíhala od léta (červenec) 2005 do jara 2008 (duben). Dále se zaznamenával zdravotní stav telat, přírůstky, spotřeba krmiva a z fyziologických ukazatelů byla měřena rektální teplota.

Ve venkovních individuálních boudách jsme měřili teplotu a relativní vlhkost vzduchu. Teplota a relativní vlhkost se měřila pomocí datových záznamníků s čidly. Souběžně s měřením vnitřního prostředí probíhalo měření a záznam venkovní teploty, relativní vlhkosti, rychlosti a směru proudění vzduchu, srážky, intenzita slunečního záření atd. Tyto venkovní údaje byly zaznamenávány pomocí meteorologické stanice. Také bylo prováděno etologické pozorování telat, pomocí průmyslové kamery.

Všechny naměřené údaje z datových záznamníků byly staženy do přenosného počítače pro potřeby dalšího zpracování. Stejně tak i naměřené data z meteorologické stanice a záznamy z průmyslové kamery.

3.4.1 Měření teploty vzduchu uvnitř venkovních individuálních boxů

Teplota vzduchu byla měřena ve venkovních individuálních boudách pomocí kombinovaných záznamníků a měřičů teploty a relativní vlhkosti vzduchu **LOGGER S 3631**. Jednotky měření byly ve °C. Záznamník má možnosti nastavení časového úseku měření a to 1, 5, 10, 15 min. atd. Záznamník byl nastaven na časový úsek záznamu 15 min. Záznamníky byly umístěny v ochranné krabičce ve stěně VIB ve výšce 0,5 m na zemi, tak

aby nedošlo k jejich poškození. Naměřené údaje byly přiřazovány na jednotnou osu reálného času a tím bylo umožněno sledování a vyhodnocování všech zjištěných parametrů ve vzájemných souvislostech.

3.4.2 Měření relativní vlhkosti vzduchu uvnitř venkovních individuálních boxů

Relativní vlhkost vzduchu byla měřena ve venkovních individuálních boudách pomocí kombinovaných záznamníků a měřičů teploty a relativní vlhkosti vzduchu **LOGGER S 3631**. Jednotky měření byly v %. Záznamník má možnosti nastavení časového úseku měření a to 1, 5, 10, 15 min. atd. Záznamník byl nastaven na časový úsek záznamu 15 min. Záznamníky byly umístěny v ochranné krabičce ve stěně VIB ve výšce 0,5 m na zemi, tak aby nedošlo k jejich poškození. Naměřené údaje byly přiřazovány na jednotnou osu reálného času a tím bylo umožněno sledování a vyhodnocování všech zjištěných parametrů ve vzájemných souvislostech.

3.4.3 Měření venkovních klimatických podmínek

Souběžně s měřením mikroklimatických parametrů uvnitř venkovních individuálních boxů bylo sledováno venkovní klima. Venkovní klimatické podmínky byly měřeny a zaznamenávány **meteorologickou stanicí VANTAGE PRO 2**. Tato stanice měří teplotu, relativní vlhkost vzduchu, směr větru, intenzitu slunečního záření, srážky a další meteorologické údaje. Meteorologická stanice byla umístěna v 2 m nad zemí v těsné blízkosti VIB. Meteorologická stanice byla nastavena na časový úsek záznamu všech dat na 15 min.

3.4.4 Sledování spotřeby krmiva, přírůstku a zdravotního stavu u telat

Pro určení zdravotního stavu zvířat byla zaznamenávána všechna zoohygienicko-veterinární opatření, která byla provedena. Zaznamenávalo se onemocnění telat a množství použitých medikamentů každý den sledování. Z fyziologických ukazatelů byla u telat měřena rektální teplota 1 x týdně vždy ve stejný čas ráno.

Abychom zjistili případný vliv různého technického řešení VIB na intenzitu růstu bylo každé tele před naskladněním a při vyskladnění zváženo. Dále se sledovala spotřeba krmiva u telat v kg na ks/den. Krmení probíhalo dvakrát denně ráno od 7:00 do 7:30 hod. a odpoledne od 16:00 do 16:30 hod.

3.4.5 Etologické pozorování

Etologické pozorování bylo prováděno pomocí průmyslové kamery, která snímala pobyt telat ve venkovních individuálních boxech a výběhu nepřetržitě 24 h denně. Kamera snímala všech 6 venkovních individuálních boxů. Časový interval záznamu byl nastaven na 1 min. V druhé polovině měřeného období bylo nainstalováno umělé osvětlení tak, aby bylo možno sledovat etologické chování telat i v noci.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 MIKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY USTÁJOVACÍHO PROSTŘEDÍ

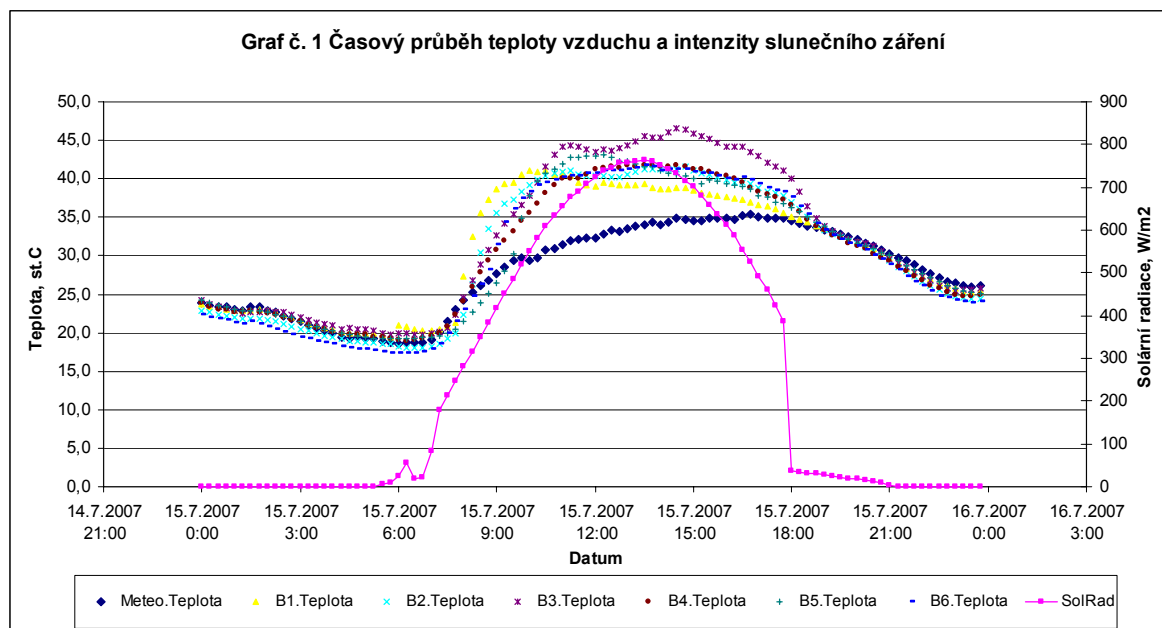
Z velkého množství naměřených dat byly vybrány data z dvou „extrémních“ ročních období (léto – zima) z pohledu teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu. Na těchto zcela klimaticky odlišných časových obdobích lze nejlépe analyzovat vliv technického řešení venkovních individuálních boxů pro odchov telat na vybrané mikroklimatické parametry ustájovacího prostředí a pohodu ustájených zvířat.

Teplota vzduchu

Teplota vzduchu v životní zóně zvířat se během sledování (celoroční) vyskytovala ve velmi širokém rozpětí od $-15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ v zimním období do $+46,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v letním období. Venkovní teplota vzduchu měla také značné rozpětí od $-16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ v zimním období do $+35,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ v letním období.

Letní období

Teplota vzduchu naměřená uvnitř venkovních individuálních boxů během letního a zimního období, značně kopíruje teplotu vnějšího prostředí. Časový průběh teploty a intenzity slunečního záření během tropického letního dne naměřených v roce 2007 (pozn. tropický den je když max. teplota přesáhne $30\text{ }^{\circ}\text{C}$) znázorňuje graf č. 1.

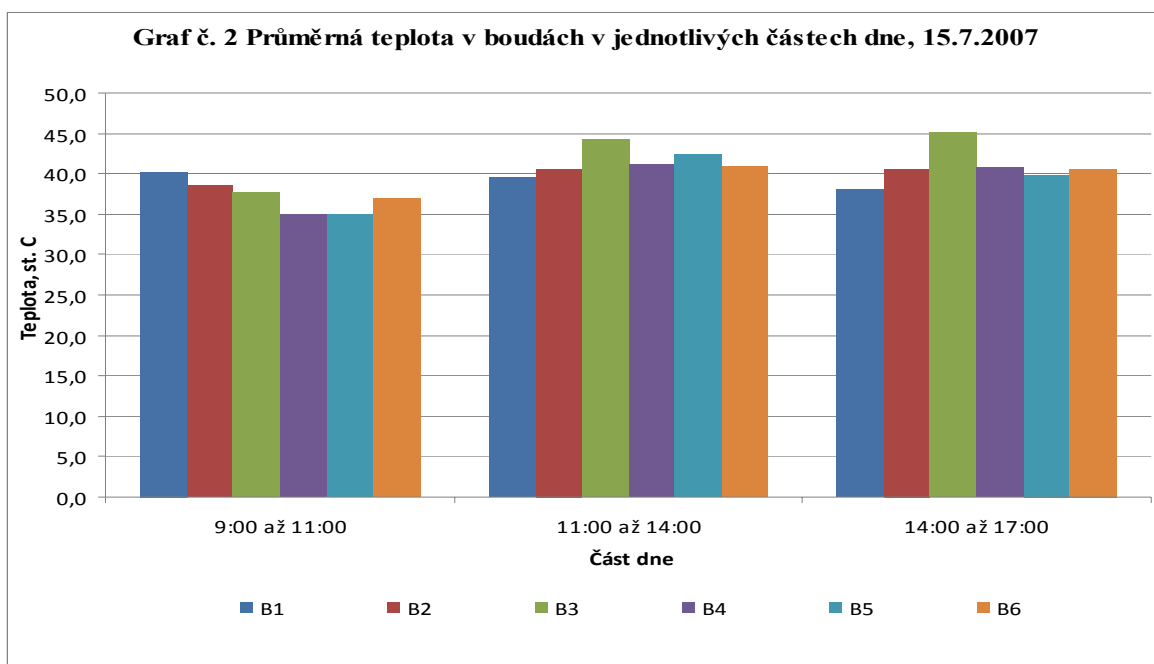


Z grafu č.1 lze vysledovat, že během tropického dne teplota vzduchu překročí hranici $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ uvnitř všech boxů kolem 9:00 h. S přibývajícím slunečním zářením během dne

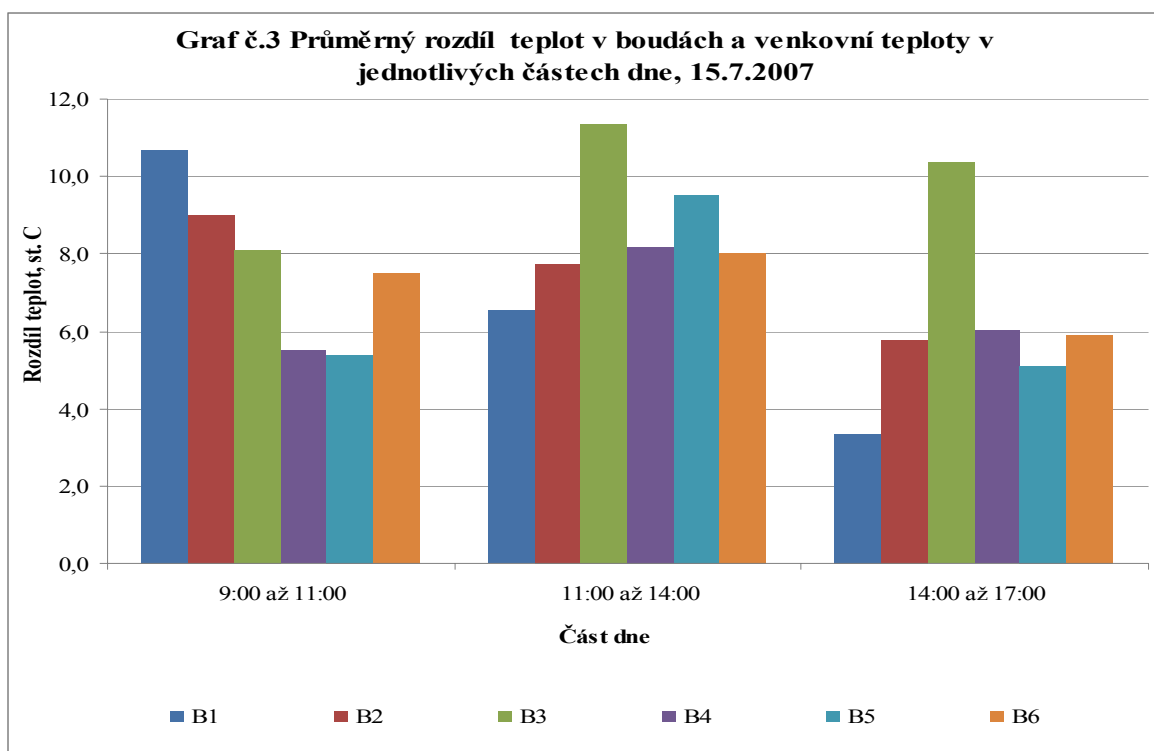
dosáhne teplota vzduchu uvnitř boxů vrcholu kolem 14:00 h. Lze pozorovat i značné rozdíly mezi jednotlivými boxy. Nejvyšší hodnota byla naměřena uvnitř boxu č.3 a to ve 14:30 h 46,5 °C, ve stejný čas byla teplota uvnitř boxu č.1 38,9 °C a venkovní teplota měla hodnotu 34,8 °C. Pokles teploty uvnitř všech boxů pod 35 °C můžeme vypočítat až kolem 18:00 h.

KNÍŽKOVÁ a KNÍŽEK (1994) uvádějí, že vyšší teplota pro telata je již od 16 °C a teplota nad 25 °C již značně zatěžuje organismus telete. Při pobytu telat v horkém prostředí se do činnosti zapojují termoregulační mechanismy řízené regulačním systémem obsahujícím receptory v kůži, cévách, vnitřních orgánech, hypotalamu a dalších částech mozku (MADER a DAVIS, 2004). Centrum systému termoregulace je v hypotalamu, jehož neurohumorálními podněty se vyrovnává a koriguje tělesná teplota. BLACKSHAW a BLACKSHAW (1994) konstatují, že výdej přebytečného tepla se uskutečňuje pomocí kondukce, konvekce, radiace a evaporace. Při dlouho trvající nadměrně vysoké teplotě vzduchu dochází k narušení termoregulace a hypertermické smrti. Zpravidla to bývá při překročení normální tělesné teploty o 4,5 °C (NOVÁK et. al., 2000).

Na grafu č.2 jsou zaznamenány průměrné teploty vzduchu uvnitř sledovaných boxů během vybraných částí dne. Vidíme zde, že denní průměr teploty se pohybuje ve všech boudách od 35 °C až do 45,1 °C. Při porovnání s normou ON 73 4502 lze konstatovat, že naměřené rozmezí teplot významně překračují doporučené optimum pro telata (mléčná výživa - optimální letní teplota do 22 °C). Tento tepelný stres negativně působí na organismus telete. Pro zvířata postižená hypertermickým stresem je charakteristická zvýšená spotřeba vody (NIENABER et. al., 1999; ŠOCH, 2005). Pití studené vody snižuje teplotu krve, která přechází přes hypotalamus a to má vliv na termostatické mechanismy řídicí regulaci příjmu krmiva a následně na intenzitu růstu (ŠOCH et. al., 1999).



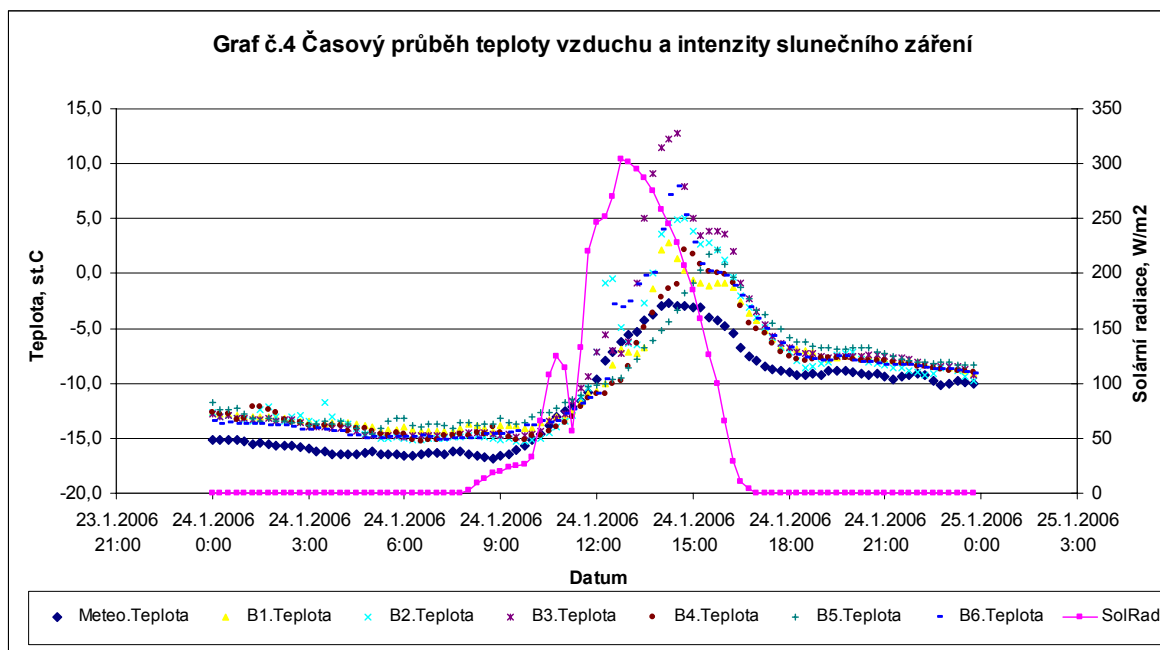
V grafu č. 3 můžeme zaznamenat rozdíly teploty vzduchu během dne, jak uvnitř a vně boxů (meteo. teplota – venkovní teplota), tak mezi jednotlivými sledovanými boxy.



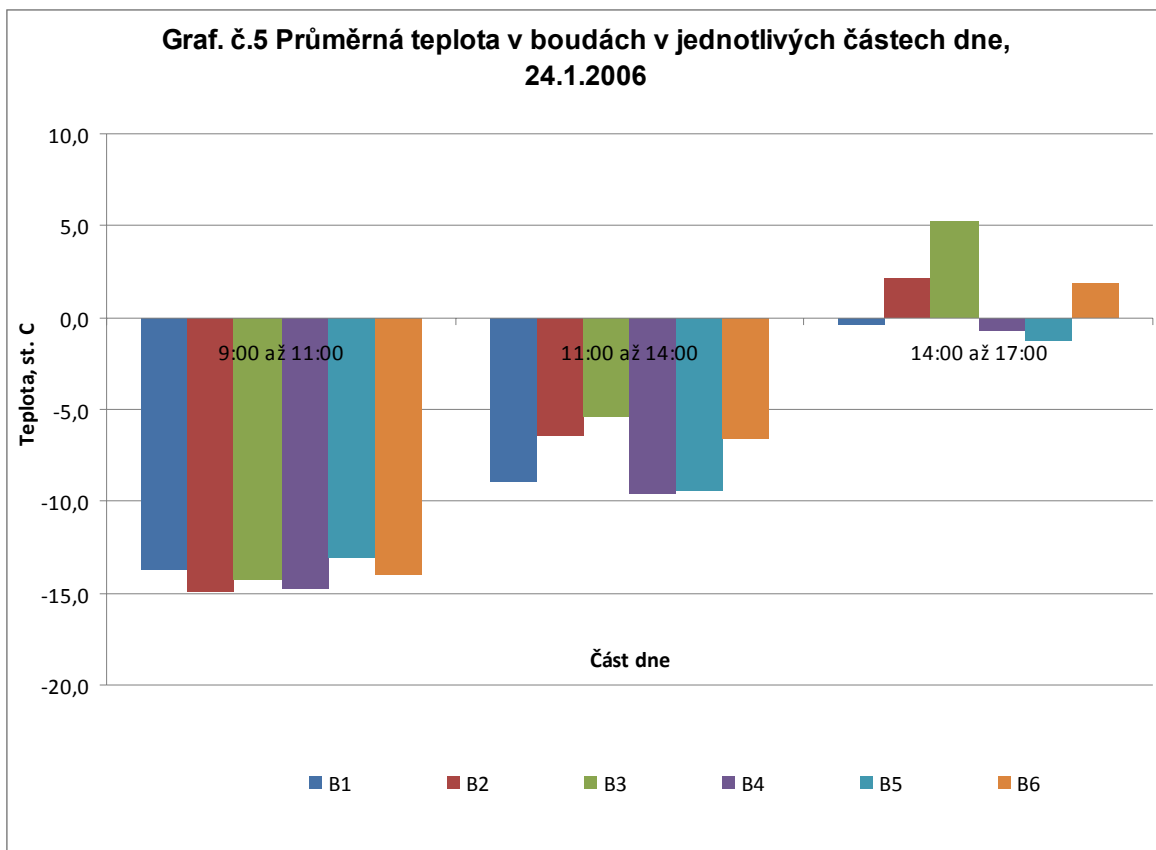
Rozdíly mezi sledovanými venkovními individuálními boxy jsou patrné během celého dne, čímž se potvrzuje hypotéza, že různé konstrukční řešení boxů může mít vliv na teplotu prostředí uvnitř boxů. Nejvyšší průměrný rozdíl byl naměřen v boxu č.3 a to +11,4 °C v časovém období od 11:00 h do 14:00 h oproti venkovní teplotě.

Zimní období

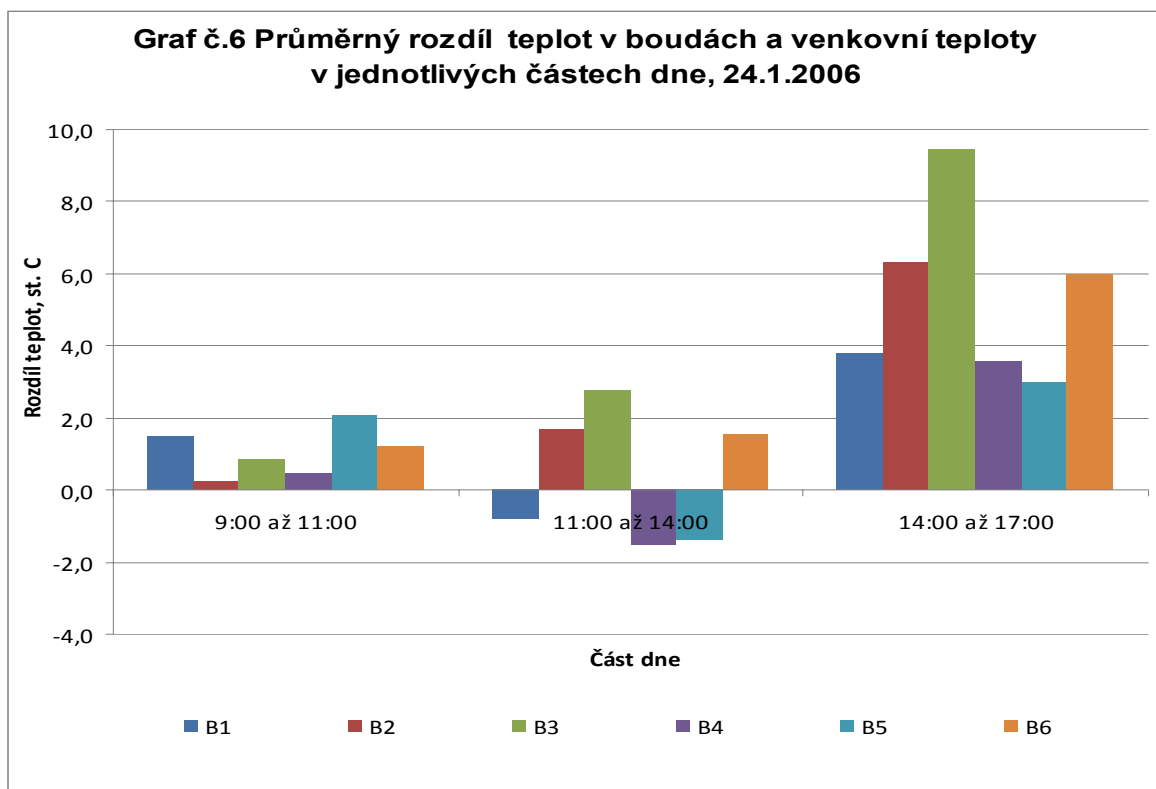
Teplota vzduchu naměřená uvnitř venkovních individuálních boxů během zimního období, vysoce koreluje s intenzitou slunečního záření. Časový průběh teploty a intenzity slunečního záření v zimním období naměřené v roce 2006 znázorňuje graf č. 4. Minimální denní venkovní teplota byla naměřena v 8:45 h a to $-16,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Maximální denní venkovní teplota byla naměřena ve 14:15 h a to $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.



V grafu č. 5 je znázorněna průměrná teplota vzduchu během zimního dne ve sledovaných venkovních individuálních boxech. Z grafu vyplývá, že teplota prostředí ve venkovních individuálních boxech je vysoce závislá na teplotě venkovní, korelační koeficient dosahuje hodnot $0,75 - 0,92$.



Na grafu č. 6 lze pozorovat průměrné rozdíly teplot vzduchu uvnitř sledovaných venkovních individuálních boxů ve vybraných částech dne. Nejvyšší rozdíl byl zaznamenán



u boxu č. 3 a to 9,4 °C mezi 14:00 a 17:00 hod. Rozdíl ve stejném časovém období mezi boxem č. 3 a boxem č. 5 je 6,4 °C.

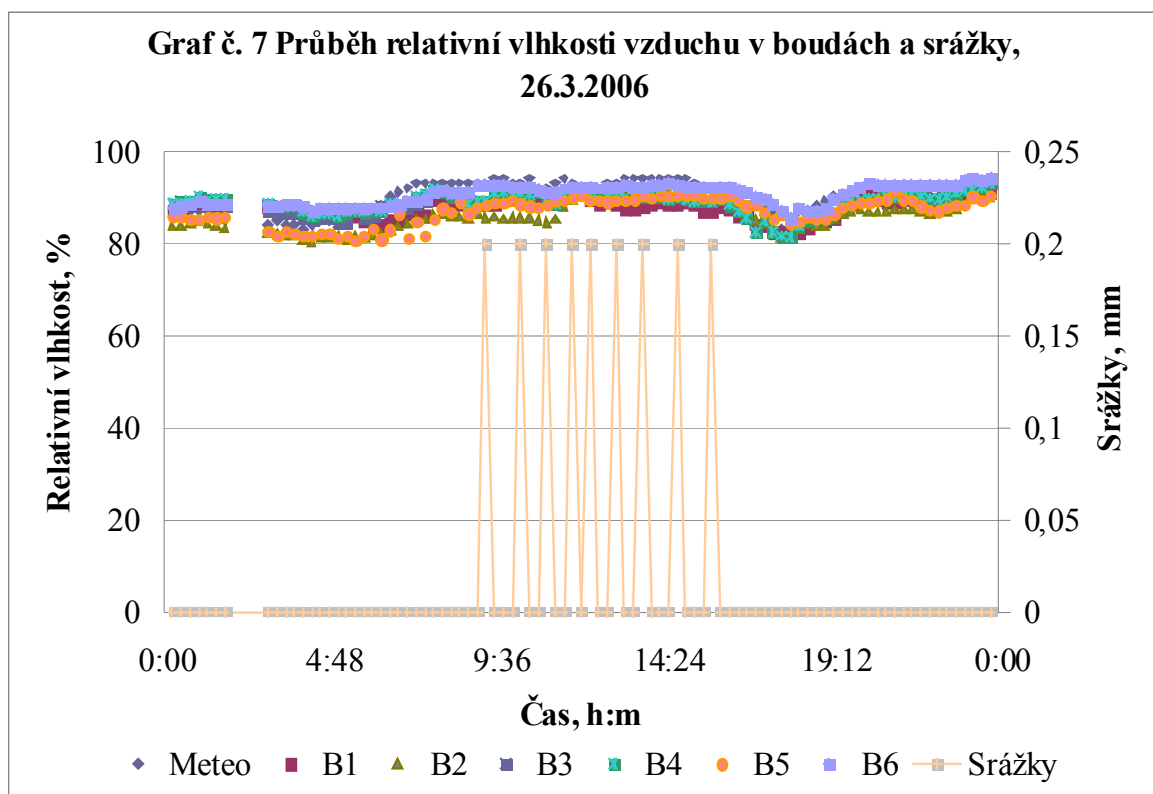
Výše zjištěné hodnoty ukazují, že teploty vnitřního prostředí v letním i v zimním období v podstatě kopírují vnější teplotu (korelační koeficient 0,84). Což je svým způsobem alarmující, protože se ukazuje, že v období vysokých či nízkých teplot po určitý časový úsek venkovní individuální box neposkytuje telatům dostatečnou tepelnou ochranu. Údaje v literatuře nejsou v názoru na optimální teplotní rozpětí pro telata jednotné. ČERNÝ a BUKVAJ (1983c) uvádějí, že v širokém rozmezí teplot -5 až +25 °C nebyly u zdravých telat ve věku 14 až 180 dní zjištěny podstatné změny ve sledovaných funkcích a v průměrných přírůstcích živé hmotnosti. Zpráva FAO (ANONYMUS, 1988) udává, jako nejvhodnější teplotu vzduchu pro odchov telat v rozmezí 10 – 20 °C. Je však třeba si uvědomit, že tato doporučená rozpětí teplot slouží především pro ustájení telat v klasických teletnicích. Pro ustájení ve venkovních individuálních boxech není vzhledem k nemožnosti řízení klimatu rozsah optimálních teplot vzduchu stanoven.

Z uvedených výsledků vyplynulo, že odchov telat ve venkovních individuálních boxech není zcela tak bez problémový z pohledu zajištění optimální teploty vzduchu v životní zóně zvířat. V průběhu odchovu je důležité zabránit tepelnému stresu především z vysokých teplot (BROUČEK et. al., 2006 b). Materiálová i konstrukční odlišnost sledovaných venkovních individuálních boxů nám ukazuje jednu z možností, jak eliminovat působení extrémních teplot na organismus telat. V zimním období je vhodné obrátit boudy vstupním otvorem směrem na jih. V létě je vhodné je zastínit, natrvalo nebo dočasně (SPAIN a SPIERS, 1996). Nejúčinnější metody ochrany proti vysokým teplotám jsou všeobecně evaporační (MITLÖHNER et. al., 2002). Jsou rozdělována na ochlazování vzduchu a na přímé ochlazování těla zvířete. Pro telata je nejvhodnější, přímé ochlazování, to znamená, že se voda aplikuje na jejich tělo, kapičky vody dopadají přímo na srst a jejich odpařením se tele ochlazuje.

Relativní vlhkost vzduchu

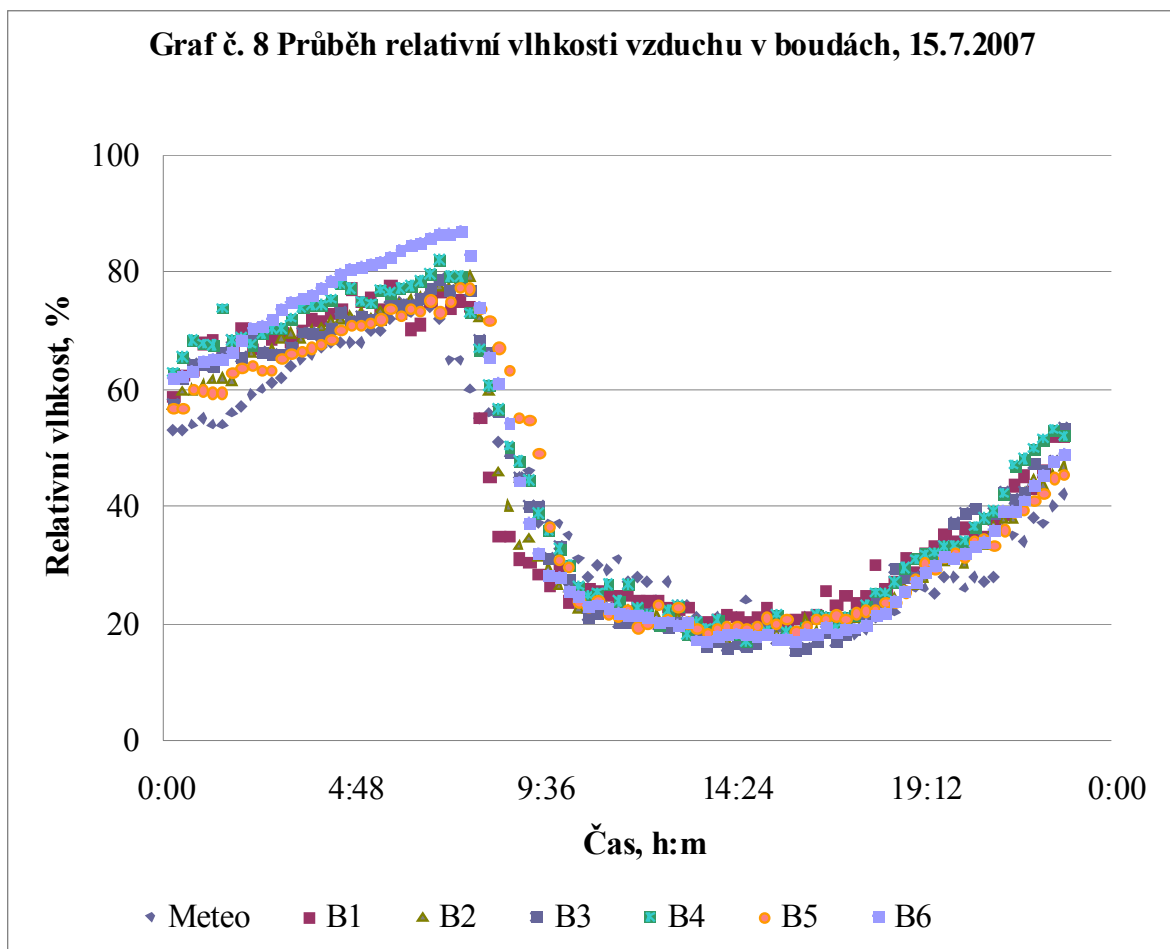
I relativní vlhkost vzduchu zaznamenala po dobu sledování značně široký rozsah svých hodnot. V životní zóně zvířat se pohybovala od 19 % v letním období do 99 % v podzimním a jarním období. Obdobné rozpětí hodnot byly u relativní vlhkosti vzduchu venkovního prostředí.

Na grafu č. 7 je znázorněn průběh relativní vlhkosti vzduchu uvnitř i vně venkovních individuálních boxů společně se srážkami v jarním období (26.3.2006). Z grafu je patrné, že naměřené hodnoty celý den překračují maximum stanovené pro telata na 75 %



dle oborové normy ON 73 45 02 (ANONYMUS, 1977).

Graf č. 8 nám ukazuje průběh relativní vlhkosti vzduchu uvnitř i vně venkovních individuálních boxů v letním období (15.7.2007). Jak vidíme z grafu, během letního tropického dne průběh relativní vlhkosti má nejdříve stoupající charakter a kolem osmé hodiny ranní prudce padá pod optimální hodnotu uváděnou DOLEJŠEM et al. (1994) v Informačních listech MZe ČR v rozmezí 50 – 70 % pro všechny typy ustájení a kategorie skotu. Mimo toto optimální rozmezí se pohybuje až do večerních hodin. Srážky během dne nebyly zaznamenány žádné.



Z naměřených hodnot vyplývá, že relativní vlhkost vzduchu uvnitř venkovních individuálních boxů v letním i jarním období v podstatě kopíruje vnější hodnotu relativní vlhkosti vzduchu (obdobně jako u teploty vzduchu je zde vysoká závislost - korelační koeficient 0,95). A proto lze konstatovat, že při odchovu telat ve venkovních individuálních boxech je nutné počítat s velmi širokým rozsahem hodnot relativní vlhkosti, jak ukázala i naše sledování.

4.2 SPOTŘEBA KRMIVA, PŘÍRŮSTEK A ZDRAVOTNÍ STAV U TELAT

Spotřeba krmiva

Přehled spotřeby krmiva nám udává tabulka č. 5. Uvedené data v tabulce představují

Tab. 5 Přehled krmení telat ve venkovních individuálních boxech

Věk telat	Mlezivo a mléko	Mléčná krmná směs ředěná 1:9	Startér	Voda
dny	kg	litry	kg	litry
1 - 5	5	/	/	ad libitum
6 - 9	2	3	0,10	
10 - 20	/	5	0,30	
21 - 28	/	5	0,50	
29 - 35	/	5	0,70	
36 - 43	/	5	0,90	
44 - 51	/	5	1,20	
52 - 90	/	/	1,80	
Σ Celkem	33	220	97	

průměrné hodnoty za celé období sledování. Tento postup nebyl vždy přesně dodržován.

Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti

Během sledování průměrný přírůstek vykazoval značně rozdílné hodnoty, souhrn sledovaných parametrů je v tab. č. 6, 7, 8, 9, 10, 11. Nejnižší přírůstek měl hodnotu 0,369 kg.ks⁻¹.den⁻¹ a byl zaznamenán v boxu č. 2 během 7. turnusu. Nejvyšší hodnota přírůstku byla 0,897 kg.ks⁻¹.den⁻¹ a byla také zaznamenána v boxu č. 2 během 8. turnusu.

Průměrný denní přírůstek v jednotlivých venkovních individuálních boxech a průměrnou teplotu venkovního prostředí za sledované období (turnus č. 1 až 9) nám udává tab. č. 12 a vzájemný vztah mezi přírůstkem a teplotou prostředí je zobrazen v tabulce č. 13. Jestliže platí, že hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost a hodnota korelačního koeficientu +1 značí zcela přímou závislost, vyplývá z výsledného korelačního koeficientu, že průměrný denní přírůstek je téměř nepřímo závislý na vyšší hodnotě teploty vzduchu. Což znamená, že čím nižší teplota tím vyšší přírůstek.

Tab. 6 Venkovní individuální box č. 1 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					Pozn.
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	σ denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	σ rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	
1 (3.8 - 25.10.05)	84	44/91	0,559	38,7	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	86	38/100	0,720	38,9	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	86	36/91	0,639	39,4	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	102	29/74	0,441	39,0	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	83	36/85	0,590	39,3	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	90	37/90	0,588	39,3	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	83	32/88	0,674	39,2	60	
8 (1.10 - 20.12.07)	80	31/95	0,800	39,1	60	
9 (26.1 - 14.4.08)	80	32/85	0,662	39,2	60	
aritmetický průměr	86	35/89	0,630	39,2	/	
rozsah hodnot	80 - 102	29-44/74-100	0,441 - 0,800	38,7 - 39,4	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 7 Venkovní individuální box č. 2 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	σ denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	σ rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	Pozn.
1 (3.8 - 25.10.05)	86	42/83	0,476	39,1	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	85	40/98	0,682	38,8	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	85	34/97	0,741	39,3	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	101	30/113	0,821	39,9	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	83	34/90	0,674	39,3	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	90	33/92	0,655	39,3	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	84	34/65	0,369	39,3	60	
8 (1.10 - 20.12.07)	78	37/107	0,897	39,0	60	
9 (26.1 - 14.4.08)	82	34/88	0,658	39,2	590	zápal plic
aritmetický průměr	86	39/92	0,664	39,3	/	
rozsah hodnot	82 - 101	30-42/65-113	0,369 - 0,897	38,8 - 39,9	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 8 Venkovní individuální box č. 3 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	ø denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	ø rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	Pozn.
1 (3.8 - 25.10.05)	84	32/79	0,559	38,5	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	85	34/88	0,635	39,0	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	84	32/95	0,750	39,2	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	101	33/105	0,712	39,1	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	83	31/100	0,831	39,0	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	89	36/90	0,606	39,1	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	85	36/104	0,800	39,2	60	
8 (1.10 - 20.12.07)	77	32/90	0,753	39,2	60	
9 (26.1 - 14.4.08)	84	36/89	0,630	39,3	60	
aritmetický průměr	86	34/93	0,697	39,1	/	
rozsah hodnot	77 - 101	30-42/65-113	0,559-0,800	38,8 - 39,9	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 9 Venkovní individuální box č. 4 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	ø denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	ø rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	Pozn.
1 (3.8 - 25.10.05)	83	34/79	0,542	38,8	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	84	41/105	0,761	38,5	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	84	29/65	0,428	39,3	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	102	31/83	0,509	39,2	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	82	32/105	0,890	39,2	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	89	32/85	0,595	39,0	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	85	35/98	0,741	39,2	60	
8 (1.10 - 20.12.07)	104	26/80	0,514	38,9	460	průměrné onemocnění
9 (26.1 - 14.4.08)	82	35/90	0,670	39,0	60	
aritmetický průměr	88	33/88	0,628	39,0	/	
rozsah hodnot	82 - 104	26-41/65-105	0,428 - 0,890	38,5 - 39,2	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 10 Venkovní individuální box č. 5 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	ø denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	ø rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	Pozn.
1 (3.8 - 25.10.05)	81	42/76	0,420	39,1	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	83	42/104	0,747	38,6	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	83	24/70	0,554	39,3	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	102	32/86	0,529	39,1	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	82	37/95	0,707	39,4	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	88	31/85	0,613	39,3	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	86	31/70	0,453	39,2	60	
8 (1.10 - 20.12.07)	103	33/97	0,621	39,2	60	
9 (26.1 - 14.4.08)	83	34/78	0,530	39,4	60	
aritmetický průměr	88	34/84	0,575	39,2	/	
rozsah hodnot	81 - 103	31-42/70-104	0,420 - 0,707	38,6 - 39,4	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 11 Venkovní individuální box č. 6 - záznam sledovaných hodnot podle jednotlivých turnusů

Turnus č., datum	Sledované hodnoty					
	délka ustájení, dny	hmotnost telete*, kg	ø denní přírůstek, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹	ø rektální teplota, °C	veterinární úkony**, Kč	Pozn.
1 (3.8 - 25.10.05)	80	34/75	0,512	39,0	60	
2 (9.11.05 - 3.2.06)	82	37/84	0,573	38,9	60	
3 (14.2 - 10.5.06)	82	36/90	0,658	39,1	60	
4 (13.5 - 21.8.06)	101	44/90	0,455	38,9	60	
5 (27.9 - 18.12.06)	82	30/95	0,792	39,1	60	
6 (8.2 - 8.5.07)	87	33/85	0,597	39,2	60	
7 (1.6 - 23.8.07)	/	/	/	/	610	úhyn
8 (1.10 - 20.12.07)	/	/	/	/	1380	utracené
9 (26.1 - 14.4.08)	81	35/84	0,604	39,1	60	
aritmetický průměr	85	35/86	0,599	39,1	/	
rozsah hodnot	80 - 101	33-44/75-95	0,455 - 0,792	38,9 - 39,1	/	

*hmotnost telete při naskladnění/vyskladnění

**kolostran

Tab. 12 Přehled průměrného denního přírůstku a venkovní teploty vzduchu za sledované období

Turnus č., datum	ø denní přírůstky, kg.ks ⁻¹ .den ⁻¹							Průměrná teplota za sledované období, °C
	VIB č. 1	VIB č. 2	VIB č. 3	VIB č. 4	VIB č. 5	VIB č. 6	Aritmetický průměr	
1 (3.8 - 25.10.05)	0,559	0,476	0,559	0,542	0,420	0,512	0,511	14,7
2 (9.11.05 - 3.2.06)	0,720	0,682	0,635	0,761	0,747	0,573	0,686	-2,4
3 (14.2 - 10.5.06)	0,639	0,741	0,750	0,428	0,554	0,658	0,628	4,3
4 (13.5 - 21.8.06)	0,441	0,821	0,712	0,509	0,529	0,455	0,578	16,6
5 (27.9 - 18.12.06)	0,590	0,674	0,831	0,890	0,707	0,792	0,747	6,9
6 (8.2 - 8.5.07)	0,588	0,655	0,606	0,595	0,613	0,597	0,609	6,8
7 (1.6 - 23.8.07)	0,674	0,369	0,800	0,741	0,453	/*	0,607	18,7
8 (1.10 - 20.12.07)	0,800	0,897	0,753	0,514	0,621	/*	0,717	2,5
9 (26.1 - 14.4.08)	0,662	0,658	0,630	0,670	0,530	0,604	0,626	4,4
rozsah hodnot	0,441 - 0,800	0,369 - 0,897	0,559-0,800	0,428 - 0,890	0,420 - 0,707	0,455 - 0,792	0,511-0,747	-2,4 až +18,7

*úhyn

Tab. 13 **Závislost průměrného denního přírůstku na teplotě vzduchu**

Název funkce	Koeficient korelace r_{yx}
Průměrný denní přírůstek	-0,641

Z uvedených výsledků se potvrdilo, že vysoké teploty prostředí negativně ovlivňují intenzitu růstu u telat (BROUČEK et. al., 2008). Autoři téměř všech prací zabývajících se tepelným stresem konstatují, že se všeobecně při vysokých teplotách snižuje příjem krmiva a výše produkce a případně se i narušuje zdravotní stav chovaných zvířat. V případě nízkých teplot pod hranicí termoneutrální zóny dochází ke zvýšení příjmu krmiva a snížení příjmu vody a obvykle se zvýší spotřeba sušiny na jednotku produkce, protože část metabolizovatelné energie musí být využita na produkci tepla (DOLEJŠ et al., 1991, 2002; KNÍŽKOVÁ a KNÍŽEK, 1995; ŠKROBA a MAREČEK, 1996; BROUČEK et al. 1993a, 1993b).

Je proto důležité zajistit telatům během odchovu ve venkovních individuálních boxech takové podmínky ustájovacího prostředí z pohledu teploty vzduchu, tak aby byla v ideálním případě dosažena hranice termoneutrální zóny.

Zdravotní stav

Zároveň se sledováním mikroklimatických podmínek prostředí byl sledován, také zdravotní stav odchovaných telat. Byly sledovány prováděné veterinární zákroky na telatech během jejich odchovu ve sledovaných venkovních individuálních boxech. Zjištěné údaje jsou uvedeny v tab. č. 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Všem odchovaným telatům byl podán první den po přesunu do venkovního individuálního boxu probiotický přípravek „Kolostran“ pro zvýšení pasivní imunity a urychleného utváření kvalitní přirozené střevní mikroflóry. Náklady na jedno tele byly 60 Kč, -. Zvýšené náklady byly zaznamenány v boxu č. 2, 4 a 6. V boxu č. 2 v devátém turnusu bylo tele léčeno na zápal plic, celkové náklady na odchov byly 590 Kč, -. V boxu č. 4 v osmém turnusu se tele léčilo na průjmové onemocnění, celkové náklady na odchov činily 460 Kč, -. Také v boxu č. 6 v sedmém a osmém turnusu byly telata léčena s průjmovým onemocněním. V sedmém turnuse však tele uhynulo 35 den odchovu. V osmém turnuse 58 den po naskladnění muselo být tele pro špatný zdravotní stav utraceno.

Sledování veterinárních opatření, vyčíslením nákladů na odchované tele, mělo za cíl analyzovat možný vliv různých typů venkovních individuálních boxů na zdravotní stav odchovaných telat. Ze získaných dat nelze přesně označit, zda nějaký typ venkovního boxu více či méně ovlivňuje zdravotní stav odchovávaných telat. Lze si však všimnout boxu č. 6, v kterém uhynuly dvě telata ve dvou turnusech po sobě. Což může ukazovat na nedostatečnou desinfekci a hygienu čištění boxu po ukončení odchovu telat.

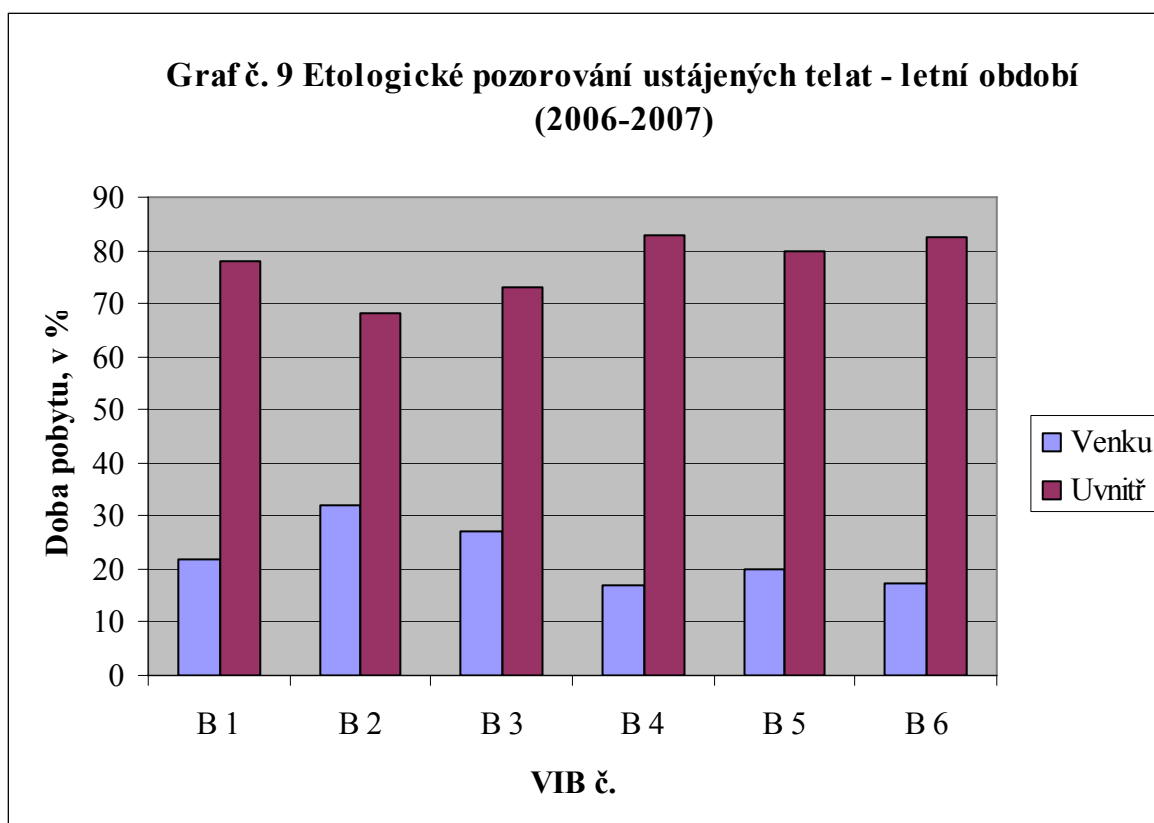
Z fyziologických funkcí byla sledována rektální teplota. Naměřené průměrné hodnoty v jednotlivých boxech během devíti turnusů odchovu jsou uvedeny v tab. č. 6 až 11. Z měření vyplývá, že naměřené hodnoty jsou v rozmezí uváděném většinou autorů od 38,0 do 40,5 °C (RICHTER et al., 1983; ČERNÝ et al., 1988). Lze také konstatovat, že mikroklimatické podmínky prostředí neměly na rektální teplotu v daných sledováních výrazný vliv, což potvrzují i poznatky ŠOCHA (2005).

4.3 ETOLOGICKÉ POZOROVÁNÍ

Pro analýzu vlivu technického řešení venkovních individuálních boxů na chování telat během jejich odchovu v těchto boxech byl z velkého množství naměřených dat vybrán a analyzován jeden týden v letním období a jeden týden v zimním období.

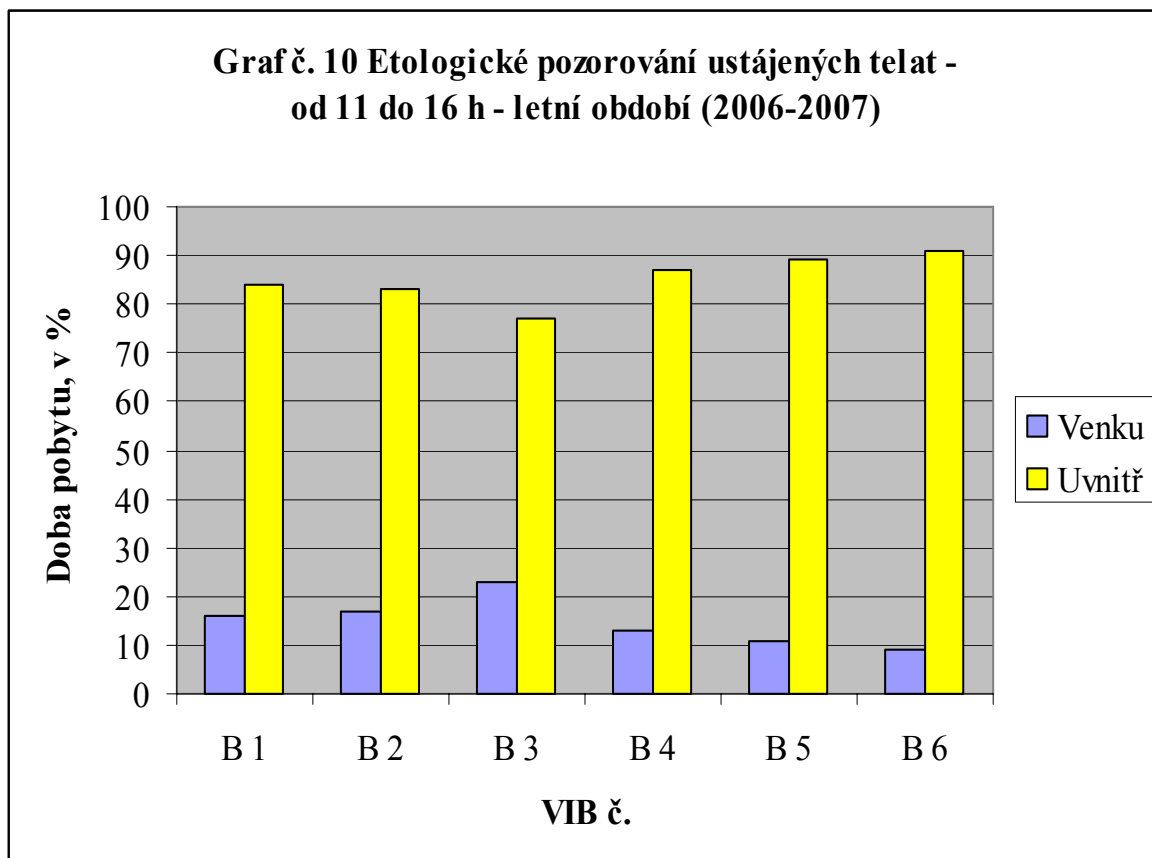
Letní období

Chování telat ve sledovaných venkovních individuálních boxech během letních dní



je zaznamenáno v grafu č. 7. Z naměřených dat vyplynulo, že telata ve slunečných letních dnech v průměru z téměř 80 % vyhledávají místo uvnitř boxu a pouze 20 % času tráví mimo venkovní individuální box. Nejvíce času trávilo tele uvnitř boxu č. 4 a to v průměru 83 % z celého dne. Nejméně času trávilo tele v boxu č. 2 a to v průměru 68 % z celého dne.

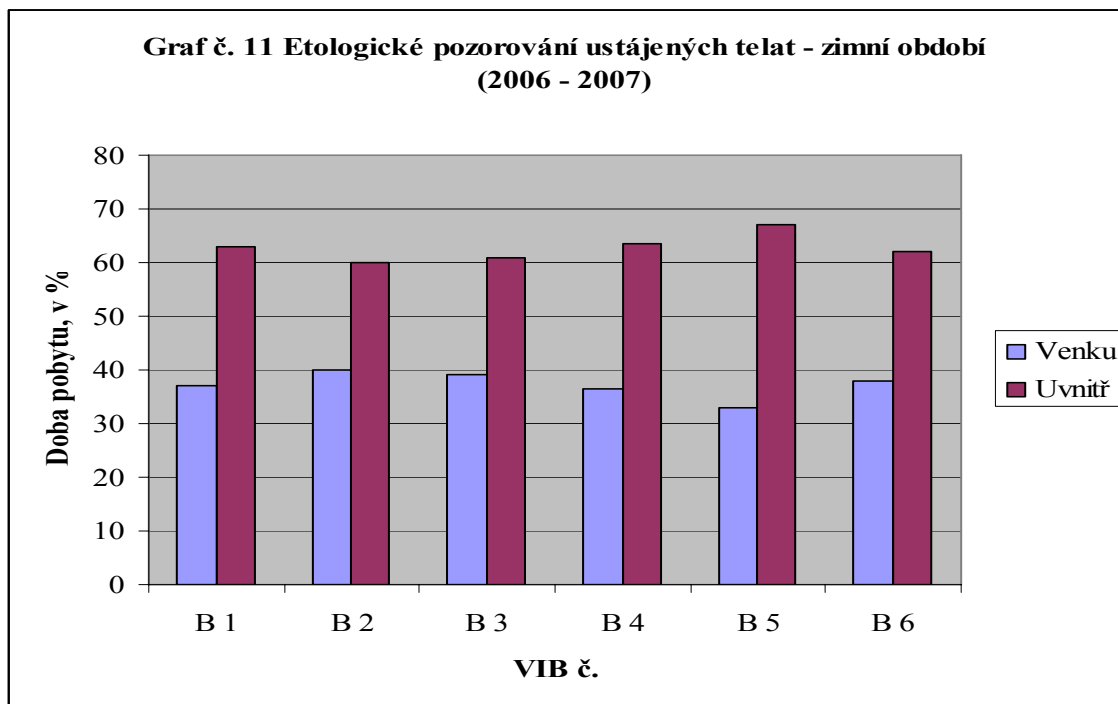
V grafu č. 10 je zaznamenáno chování telat v časovém rozmezí mezi 11 až 16 hod.



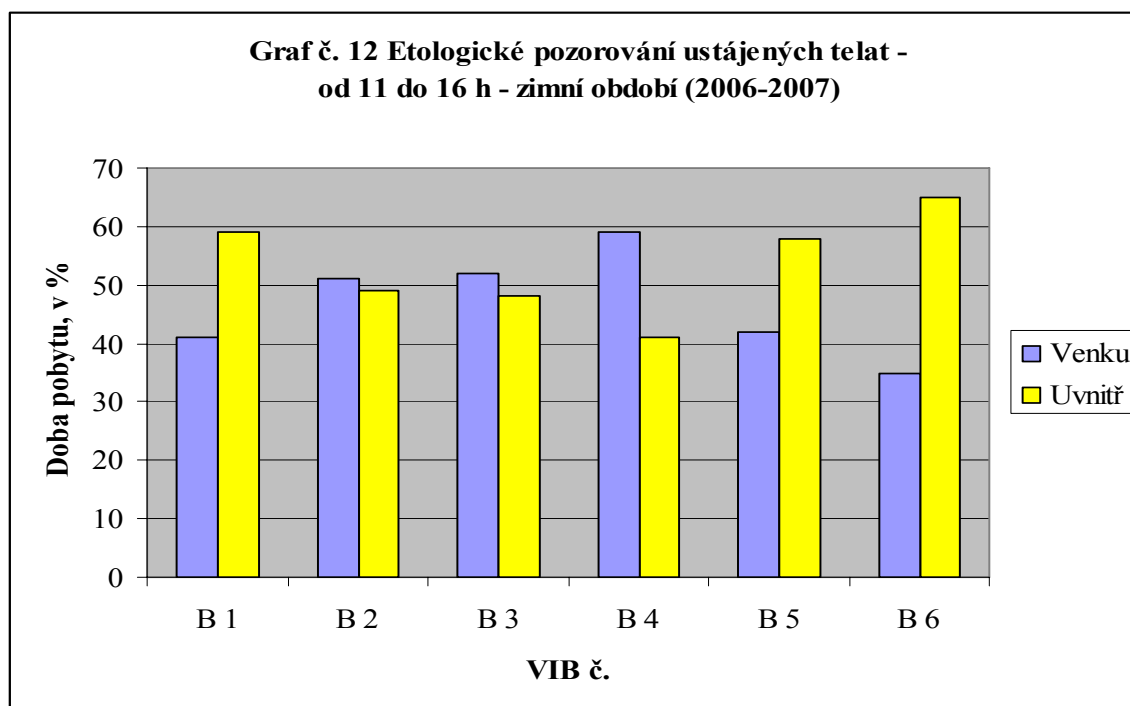
Z grafu je patrné, že telata mezi 11 až 16 hod. vyhledávají úkryt před intenzivním slunečním zářením. V průměru pouze z 15 % v tomto časovém rozmezí jsou mimo venkovní individuální box a 85 % zbývajících času tráví uvnitř venkovního individuálního boxu, ať už ve stoje nebo v leže. Nejvíce času trávilo tele uvnitř boxu č. 6 a to v průměru 91 % z časového intervalu mezi 11 až 16 hod. Nejméně času trávilo tele v boxu č. 3 a to v průměru 77 % z časového intervalu mezi 11 až 16 hod.

Zimní období

V zimním období je patrné, že telata tráví více času mimo venkovní individuální boxy oproti letnímu období viz. graf č. 11. Z grafu vidíme, že pobyt telat mimo boxy je v průměru od 33 % u boxu č. 5 do 40 % u boxu č. 2.



Chování telat v zimním období mezi 11 až 16 hod. nám znázorňuje graf č. 12. Zde můžeme vidět, že telata tráví v průměru od 35 % u boxu č. 6 do 59 % o boxu č. 4 mimo své



boxy. Při porovnání s letním obdobím můžeme pozorovat v průměru více jak čtyřnásobně častější pobyt telat mimo venkovní individuální boxy i větší rozdílnost mezi sledovanými boxy.

Z hodnocení výsledků plyne, že celková doba během jednoho dne strávená uvnitř venkovních individuálních boxů je v průměru 78 % v letním a 63 % v zimním období. Tudiž telata v letním období jsou častěji uvnitř venkovních individuálních boxů oproti zimnímu období v průměru o 15 %. Je proto důležité, aby především v letním období byly zajištěny optimální podmínky ustájovacího prostředí uvnitř venkovních individuálních boxů.

Skot je stádové zvíře, které má poměrně vysokou adaptabilitu na podmínky prostředí, ale důsledkem toho má také zákonitě vyšší variabilitu chování. Podle GARKAVIJE (1974) se hlavní rysy chování vytvářejí do stáří 10 – 12 měsíců. Ve starším věku se reakce již jen ustalují. Kromě věku má na chování zvířat také vliv pohlaví, samičí jedinci mají širší dědičnou normu reakce a zároveň užší fenotypovou disperzi v populaci. Z toho lze vyvodit, že při realizaci genotypů ve fenotyp se projevuje na samičí pohlaví větší vliv prostředí než na pohlaví samčí GAODAKJAN (1977). Tato skutečnost, tedy výrazný vliv prostředí na chování telat, se odráží v jejich produkčních vlastnostech.

4.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

Pro statistické vyhodnocení průběhu teploty vzduchu byl použit program STATISTIKA 6 od společnosti STATSOFT. Pro analýzu rozptylu mezi sledovanými venkovními individuálními boxy byla použita ANOVA Tukeyův HSD test pro stejná a nestejná n. Z celkového objemu naměřených dat byly vybrány údaje o teplotě vzduchu z období léta 2006 od 1.6 do 31.8.2006 viz. tabulky č. 14 a 15. Pro zjištění chování venkovních individuálních boxů v extrémních podmínkách byla provedena analýza v období tropických dní viz. tabulky č. 16, 17, 18 a 19.

Tab. č. 14 **Léto od 1.6 do 31.8.2006**

VIB č.	počet - n	průměr	medián	minimum	maximum	25 kvartil	75 kvartil	směrodatná odchylka
1	7763	22,3	20,9	4,0	40,3	17,0	27,6	7,3
2	7763	21,8	20,3	0,6	41,0	16,4	26,8	7,6
3	7763	22,4	20,9	3,7	41,4	17,1	27,6	7,5
4	7763	22,0	20,2	3,1	43,6	16,4	27,2	8,0
5	7763	22,2	20,7	3,5	41,5	16,8	27,1	7,6
6	7763	21,9	20,5	3,1	41,7	16,5	27,2	7,6
7*	4070	19,5	19,3	3,3	33,4	15,2	24,4	6,4

* meteorologická stanice

Nejvyšší průměrná teplota uvnitř venkovních individuálních boxů byla zjištěna uvnitř VIB č. 3 a to 22,4 °C, nejnižší průměrná teplota byla naměřena uvnitř boxu č. 2 a to 21,8 °C. Venkovní průměrná teplota vzduchu byla 19,5 °C. Nejvyšší maximální hodnota byla zaznamenána u VIB č. 4 a to 43,6 °C, nejnižší minimální teplota byla v VIB č. 2 a to 0,6 °C. Venkovní maximální hodnota byla 33,4 °C a minimální měla hodnotu 3,3 °C.

Dále můžeme vidět, že největší rozdíly oproti venkovní teplotě dosahovaly boxy č. 4, 6, 5 a nejmenší rozdíl byl u VIB č. 1. Tyto rozdíly byly statisticky průkazné na hladině významnosti $P < 0,001$ viz. tabulka č.15.

Tab. č. 15 Statistické rozdíly mezi jednotlivými boxy

VIB č.	1	2	3	4	5	6	7*
1		0,000166	0,998966	0,051936	0,829513	0,004920	0,000026
2	0,000166		0,000037	0,713332	0,028179	0,980986	0,000026
3	0,998966	0,000037		0,010933	0,521464	0,000699	0,000026
4	0,051936	0,713332	0,010933		0,690193	0,991837	0,000026
5	0,829513	0,028179	0,521464	0,690193		0,243105	0,000026
6	0,004920	0,980986	0,000699	0,991837	0,243105		0,000026
7*	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	

* meteorologická stanice

** statisticky průkazné rozdíly jsou označeny červeně, $p < 0,05$

V tabulce č. 16 je záznam z tropických dnů, které byly v období od 1.6 do 31. 8 2009. Byl proveden časový výběr hodnot mezi 8 až 21 h. Statistická průkaznost rozdílů mezi jednotlivými boxy je uvedena v tab. č. 17.

Tab. č. 16 Tropické dny, od 8 do 21 h

VIB č.	počet - n	průměr	medián	minimum	maximum	25 kvartil	75 kvartil	směrodatná odchylka
1	473	32,7	33,9	20,6	38,8	30,3	35,7	4,0
2	473	32,0	33,8	20,2	39,8	27,8	36,3	5,1
3	473	32,7	34,5	20,7	40,3	28,7	36,6	4,9
4	473	32,9	34,8	19,8	41,1	27,9	37,6	5,6
5	473	32,1	33,8	18,1	40,0	28,1	36,4	5,3
6	473	32,1	34,3	19,9	39,7	28,1	36,1	4,9
7*	473	28,3	28,9	19,4	33,4	26,4	30,8	3,2

* meteorologická stanice

Tab. č. 17 **Statistické rozdíly mezi jednotlivými boxy**

VIB č.	1	2	3	4	5	6	7*
1		0,345560	1,000000	0,998111	0,402833	0,566343	0,000026
2	0,345560		0,366003	0,108954	1,000000	0,999881	0,000026
3	1,000000	0,366003		0,997351	0,424641	0,589559	0,000026
4	0,998111	0,108954	0,997351		0,136707	0,234162	0,000026
5	0,402833	1,000000	0,424641	0,136707		0,999982	0,000026
6	0,566343	0,999881	0,589559	0,234162	0,999982		0,000026
7*	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	

* meteorologická stanice

** statisticky průkazné rozdíly jsou označeny červeně, $p < 0,05$

Z tabulky č. 17 je patrné, že jediný statisticky průkazný rozdíl z naměřených hodnot je mezi venkovní teplotou a teplotou uvnitř jednotlivých venkovních individuálních boxů na hladině významnosti $P < 0,001$.

Časový výběr z tropických dnů od 11 do 17 h nám ukazuje tabulka č. 18. Statistické porovnání jednotlivých boxů a hodnot naměřených meteorologickou stanicí je v tabulce č. 19. Zde již jsou patrné statistické rozdíly u boxů č. 1 a 4 viz. tabulka č. 19.

Tab. č. 18 **Tropické dny, od 11 do 17 h**

VIB č.	počet - n	průměr	medián	minimum	maximum	25 kvartil	75 kvartil	směrodatná odchylka
1	225	35,0	35,5	24,3	38,8	34,1	36,4	2,4
2	225	36,0	36,4	23,4	39,8	35,4	37,4	2,5
3	225	36,3	36,7	23,9	40,3	35,7	37,6	2,5
4	225	37,0	37,6	23,4	41,1	36,3	38,8	2,9
5	225	36,0	36,4	23,6	40,0	35,3	37,5	2,5
6	225	35,7	36,2	23,6	39,7	35,2	36,9	2,4
7*	225	30,2	30,3	22,7	33,4	29,3	31,6	1,9

* meteorologická stanice

Nejvyšší průměrná teplota uvnitř venkovních individuálních boxů byla zjištěna uvnitř VIB č. 4 a to 37,0 °C, nejnižší průměrná teplota byla naměřena uvnitř boxu č. 1 a to 35,0 °C. Venkovní průměrná teplota vzduchu byla 30,2 °C. Nejvyšší maximální hodnota byla zaznamenána u VIB č. 4 a to 41,1 °C, nejnižší minimální teplota byla v VIB č. 2 a 4 a to 23,4 °C. Venkovní maximální hodnota byla 33,4 °C a minimální měla hodnotu 22,7 °C.

Prokazatelné statistické rozdíly, jak oproti ostatním boxům tak i venkovní teplotě byly zjištěny u boxů č. 1 a 4 tabulka č. 19.

Tab. č. 19 **Statistické rozdíly mezi jednotlivými boxy**

VIB č.	1	2	3	4	5	6	7*
1		0,000183	0,000026	0,000026	0,000106	0,020720	0,000026
2	0,000183		0,909556	0,000142	0,999999	0,884328	0,000026
3	0,000026	0,909556		0,013415	0,950154	0,205130	0,000026
4	0,000026	0,000142	0,013415		0,000251	0,000026	0,000026
5	0,000106	0,999999	0,950154	0,000251		0,819723	0,000026
6	0,020720	0,884328	0,205130	0,000026	0,819723		0,000026
7*	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	0,000026	

* meteorologická stanice

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že během tropických dní v časovém období od 11 do 17 h se pohybovala průměrná teplota uvnitř boxů od 35,0 °C do 37,0 °C. Je tedy patrné, že v době od 11 do 17 h neposkytují, odchovávaným telatům, venkovní individuální boxy dostatečnou ochranu před působením vysokých teplot.

Dále lze konstatovat, že jako teplotně nejstabilnější byl box č.1, který měl nejnižší směrodatnou odchylku 7,3 a nejnižší maximum 40,3 °C za sledované období od 1.6 do 31.8 2006. U VIB. č. 1 byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v období působení vysokých teplot oproti ostatním boxům č. 2, 3, 4, 5 na hladině významnosti $P < 0,001$ a $P < 0,05$ u boxu č. 6.

Potom lze konstatovat, že jako teplotně nejméně stabilní byl box č. 4, který měl nejvyšší směrodatnou odchylku 8,0 a nejvyšší naměřené maximum 43,6 °C za sledované období od 1.6 do 31.8 2006. U VIB č. 4 byl také zjištěn statisticky průkazný rozdíl v období působení vysokých teplot oproti ostatním boxům č. 1, 2, 5, 6 na hladině významnosti $P < 0,001$ a $P < 0,05$ u boxu č. 3.

5. ZÁVĚR

Cílem této disertační práce na téma Analýza vlivu technického řešení venkovních individuálních boxů pro odchov telat na vybrané mikroklimatické parametry ustájovacího prostředí a pohodu ustájených zvířat bylo ověřit hypotézu zda a jak technické řešení venkovních individuálních boxů ovlivňuje podmínky ustájovacího prostředí uvnitř vybraných boxů.

Výsledné závěry:

- **Teplota vzduchu** uvnitř boxů v podstatě během celého roku kopíruje vnější teplotu nezávisle na technickém řešení venkovního individuálního boxu (korelační koeficient 0,84). Je ovšem nutno zmínit, že byly především v letním období naměřeny značně rozdílné hodnoty mezi jednotlivými boxy. Což potvrzuje hypotézu, že odlišné konstrukční a materiálové řešení může ovlivnit mikroklimatické podmínky uvnitř boxů z pohledu teploty prostředí.
- **Relativní vlhkost** uvnitř boxů také během celého roku kopíruje vnější hodnotu relativní vlhkosti vzduchu (obdobně jako u teploty vzduchu je zde vysoká závislost - korelační koeficient 0,95). A proto lze konstatovat, že při odchovu telat ve venkovních individuálních boxech je nutné počítat s velmi širokým rozsahem hodnot relativní vlhkosti.
- **Průměrný denní přírůstek** je téměř nepřímo závislý na vysoké hodnotě teploty vzduchu (korelační koeficient : - 0,641). Což signalizuje, že hodnota teploty uvnitř venkovních individuálních by neměla překročit horní hranici termoneutrální zóny.
- **Z Etologického pozorování** je patrné, že především během tropických dní telata vyhledávají uvnitř venkovních individuálních boxů úkryt před intenzivním slunečním zářením i přesto, že uvnitř některých boxů dosahuje teplota téměř k 45 °C.

Doporučení pro praxi i výzkum:

Na základě provedených měření lze konstatovat, že venkovní individuální boxy jsou dobrým řešením pro odchov telat v mléčném období. Telata se pomocí svých termoregulačních mechanismů dokázala dobře adaptovat na podmínky odchovu během celého roku. Ovšem je nutno upozornit chovatelskou praxi, že adaptivní mechanismy telat nemají neomezené možnosti. Pro zajištění maximálního přírůstku, pohodlí (welfare) a optimálního zdravotního stavu během odchovu telat ve venkovních individuálních boxech, je třeba zvolit takovou konstrukci a umístění venkovního individuálního boxu tak, aby byly co nejvíce eliminovány extrémní vlivy vnějšího prostředí během celého roku.

Problematice technického řešení venkovních individuálních boxů z pohledu jejich vlivu na mikroklimatické parametry ustájovacího prostředí a pohodu ustájených zvířat je třeba z výzkumného hlediska věnovat do budoucna další pozornost, jak nám ukazují výsledky této práce.

6. SEZNAM LITERATURY

1. ABENI, F. – MAIANTI, M.G. – CALAMARI, L. – CAPPA, V. – STEFANI, L.: Effects of heat stress on lactating dairy cows and Frediny strategy to redukce its impact on milk yield and duality. Annami della Facolta di Agraria. Universita Cattolica del Sacro Cuore Milano, 1993, 33, s. 151 - 170.
2. AHN, H. A.: The heart rate response of dairy cows to two types of disturbances, transportation and aircraft noises. Master sof science thesis, Utah State University, 1992,1 - 36
3. ALGERS, B. – EKESBO, I.: Bulle son stressfaktor. Sven. Veter. Tind., 29, 1977, s. 213 - 215.
4. ALGERS, B. – EKESBO, I. – STROMBERG, S.: Noise measurement in farm animal environments. Acta Veterinaria Scandinavica, Supplementum, 68, 1978, s. 1 – 19.
5. AMES, D. R.: Thyroid response tro soud stress. J. Anim. Sci., 33, 2, 1971, s. 247.
6. ANONYMUS: Oborová norma 73 4502: Zemědělské stavby, Větrání a vytápění stájových prostorů (účinnost od 1.5. 1978), Praha, ÚNM, 1977, 52 s.
7. ANONYMUS: NRC: Effects of environment on nutriet requirements of domestic animals. National Research Council. Washington, National Academy of Science Press, 1981, 10 s.
8. ANONYMUS: Zpráva FAO (AGRI) Mech. No 115: Novyje technologičeskie procesy mechanizaci rabot v životnovostve s celju sokračšenija potreblenija energii. New York, 1988, s. 2 – 7.
9. ARAWE, C.V. – MACAULAY, A.S. – RUSSEV, N.: Interactiona of dairy cows with facilities and systéme. Dairy Systéme for the 21st Century. Proc. Third Int. Dairy Housing Conf. Orgando, Florida, 2 – 5 February 1994, s. 613 -621.
10. BARTOŠEK, B. – FIŠER, A.: Teplotně vlhkostní welfare ve stavebně montované hale pro odchov jalovic z pohledu sjednocování legislativních norem při vstupu do EU. Sborník ze 16. vědecké konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2001“. VFU Brno, 2001, s 5. -9.
11. BEDNARČÍK, P. – MARTINÍK, K.: Posobenie vybraných fyzikálních faktorov vonkrajšieho prostredia – hluk a infrazvuk. Ekologia a život, III, 4, 1994, 16 – 17.
12. BIANCA, W.: Die Anpassung des Haustries an seine klimatische Umgebung. Schweiz. Landwirtsch. Forsch. 10, 1971, 2 – 3, s. 155 – 205.
13. BLACKSHAW, J.K. – BLACKSHAW, A.W.: Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour. Austral. J. Exper. Agric., 1994, s. 285 – 295.

14. BOUDA, J. – VESELÝ, J. – MORAVEC, L.: Racionální vzdušný odchov zdravých telat v boudách. *Náš chov*, 1986, 6, s. 243 – 245.
15. BRANIŠ, M.: Vliv hluku na lidský organismus. *Vesmír*, 1990, 28 -31.
16. BROUČEK, J. – KOVALČIKOVÁ, M. – KOVAKČIK, K.: Posobenie hluku na biochemické ukazovatele krvi dojnic. *Živočiš. Výr.*, 28, 1983, 4, s. 261 – 267.
17. BROUČEK, J. – KOVALČIKOVÁ, M. – KOVAKČIK, K. – FLAK, P.: Action of high temperature on the biochemical parameters of cows. *Živočiš. Výr.*, 30, 1985, s. 33 – 42.
18. BROUČEK, J. – KOVALČIKOVÁ, M. – KOVAKČIK, K.: Vplyv hlubokej zátěže na zmeny biochemických ukazatelov u rozne příbuzných prvostok. *Polnohospodářství*, 1988a, s. 647 – 654.
19. BROUČEK, J. – NOVÁK, L. – KOVALČIK, K.: Vplyv nízkých teplot na rast a zdravotný stav teliat ustajnených vo vonkajších boudach a nezateplenom telatníku. In: *Czech J. Anim. Sci. (Živoč. Výr.)*, vol. 33, 1988b, 1, 27-36.
20. BROUČEK, J.: Vzdušný odchov teliat. In: *Met. Zavád. Výsl. Výzk. pol'nohosp. Praxe*. Praha: ÚVTIZ, 1989, 9, 1-20.
21. BROUČEK, J. – KOVALČIK, K. – LETKOVIČOVÁ, M. – NOVÁK, L.: Rast, spotreba krmív a zdravotný stav teliat chovaných pri nižších teplotách v individuálnych boudach s výbehmi. In: *Czech J. Anim. Sci. (Živoč. Výr.)* vol. 35, 1990a, 2, 121-129.
22. BROUČEK, J. – KOVALČIK, K. – LETKOVIČOVÁ, M. – NOVÁK, L.: Hodnotenie etologických ukazovateľov u teliat ustajnených vo vonkajších boudach. In: *Czech J. Anim. Sci. (Živoč. Výr.)* vol. 35, 1990b, 4, 301-310.
23. BROUČEK, J. – KOVALČIK, K. – NOVÁK, L.: Hodnotenie rôznych typov boud pre telatá na základe etologických štúdií. In: *Polnohospodárstvo*, vol. 36, 1990c, N. 6, 543-552.
24. BROUČEK, J. – NOVÁK, L. – KOVALČIK, K.: Reakcia krvného obrazu teliat na nízke teploty a jeho vzťah k rastu živej hmotnosti. *Živočiš. Výr.*, 36, 1991a, 1, s. 835 -847.
25. BROUČEK, J. – LETKOVIČOVÁ, M. – KOVALČIK, K.: Estimation of cold stress effect on dairy cows. *Int. J. Biometeorol.*, 35, 1991b, s. 24 -29.
26. BROUČEK, J. – MIHINA, Š. – HETÉNYI, L. – TANČIN, V. – BRESTENSKÝ, V. – HARCEK, L. – UHRINČAT, M.: Předpoklady pro vytvoření dobré pohody u zvířat . Sborník z mezinárodní konference „ Životní prostředí ve vazbě na ekologicky šetřící a trvale udržitelné zemědělství“. II. díl, VŠZ Praha, 1993, s. 360 – 366.

27. BROUČEK, J.: Studium vplyvu faktorov prostredia na hovadzi dobytok. Dizertačna práca na získanie vedeckej hodnosti doktora poľnohospodársko-lesníckych vied, VÚŽV Nitra, 1995a, 38 s.
28. BROUČEK, J. – ARAVE, C.V. – NAKANISHI, Y. – STEWART, P.H. – MIHINA, Š. – HETÉNYI, L.: Vliv hypotermického stresu na složení mléka a zdravotní stav krav. Živočiš. Výr., 40, 1995b, 5, s. 193 -201.
29. BROUČEK, J. – UHRINČAT, M. – TANČIN, V.: Působí vysoké teploty prostředí na dojivost ? Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference „Nové poznatky v technologii výroby a zpracování mléka. ZF JU České Budějovice, 1996a, s. 137 – 138.
30. BROUČEK, J. – SÁNDOR, A.: Vplyv geopatogenej zóny na vysokoužitkovej dojnice. Souhrny referátů z XII. Československé bioklimatologické konference „Vývoj životního prostředí pod tlakem civilizačních procesů z hlediska bioklimatologie“. Velké Bílovice, 1996b, s. 12.
31. BROUČEK, J. – BOTTO, L. – ŠOCH, M.: Ochrana skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám. Metodika pro zemědělskou praxi. ZF JU České Budějovice, 2008, 8 s.
32. BUKVAJ, J.: Termoregulace u dojnic tří plemen skotu. Habilitační práce, VŠZ Praha, 1969, 199 s.
33. BUKVAJ, J.: In.: ČERMÁK et al.: Výstavba lehkých stájí pro skot. Praha, SNZ, 1978, s. 179 -206.
34. BUKVAJ, J. – ČERNÝ, M.: Změny vztahu energetického metabolismu a užitkovosti skotu při změnách komplexu prvků prostředí. In.: Etológia a adaptabilita hospodárskych zvierat vo veľkovýrobných podmienkach. VŠP v Nitre, 1983, s. 225 – 228.
35. BUKVAJ, J. – ČERNÝ, M.: Nároky skotu na teplotní podmínky prostředí. In: Biologické aspekty vysoké produkce mléka. Dům techniky ČSVTS České Budějovice, 1985, s. 35 – 39.
36. BUKVAJ, J.: Vztah organismu skotu k prostředí ve velkochovech. VŠZ Praha, agronomická fakulta, 1986a, 175 s.
37. BUKVAJ, J.: Vytváření vhodných podmínek pro skot různých kategorií. In. Aktuální otázky v chovu skotu. VŠZ Praha, 1986b, s. 46 - 68.
38. BUKVAJ, J.: Skot a stájové prostředí. In.: Efektivní rekonstrukce, modernizace a zkušenosti z experimentální výstavby zemědělských staveb. ČSVTS, ÚVSH Praha, 1987, s. 42 -55.
39. BUKVAJ, J.: Přirozené nároky telat na prostředí. In.: Odchov telat ve velkovýrobních podmínkách. ČSVTS JZD Velké Přílepy, 1988, s. 21 - 25.

38. ČERNÁ, B. – ČERNÝ, M. – BUKVAJ, J.: Reakce organismu telat na mikroklimatické podmínky. In.: Sborník VŠZ, AF, Praha, Řada B, 39, 1983, s. 13 -21.
39. ČERNÝ, M. – BUKVAJ, J.: Vliv mikroklimatických podmínek na telata. *Náš chov* 1983, 2, s. 63 – 65.
40. ČERNÝ, M. – BUKVAJ, J.: Vliv teploty prostředí a přesunů zvířat na energetický metabolismus telat. *Náš chov*, 1983b, 7, s. 289 – 291.
41. ČERNÝ, M. – BETKOVÁ, H. – OPATRNÁ, I. – BUKVAJ, J. – PATŘIČNÝ, P.: Energetický metabolismus u telat při vzdušném odchovu. *Živočišná výroba*, 33, 1988, 12, s. 1057 – 1066.
42. ČÍHALOVÁ, P. – NOVÁK, P. – ŠOCH, M. – ZABLOUDIL, F.: Prostředí jako faktor ovlivňující welfare drůbeže. Zborník referátov z mezinárodnej vdeckej konferencie. Zvolen, Technická univerzita ve Zvolene, 1999, str. 169 -171. ISBN 80-7105-183-7.
43. DOBŠINSKÝ, O. – FRAIS, Z. – KURSA, J.: Zoohygiena a prevence. Skripta, I. díl, VŠZ Praha, 1976, 126 s.
44. DOLEJŠ, J. – TOUFAR, O. – MUSIL, J. – KNÍŽEK, J.: Vliv nízké teploty prostředí na masnou užitkovost a životní projevy býků na žír. *Živočišná Vyr.*, 36, 1991, 2, s. 163 – 172.
45. DOLEJŠ, J. – TOUFAR, O. – KNÍŽEK, J.: Vliv mikroklimatických podmínek v uzavřených stájích na užitkovost skotu. *MZe ČR, Informační list*, 01.01.16, 10/1994, 1994, 10 s.
46. DOLEJŠ, J.: Zmírnění stresu z vysokých teplot u dojnic. *Náš chov*, 1995, 7, s. 11.
47. DOLEJŠ, J. – TOUFAR, O. – KNÍŽEK, J.: Variabilita reakcí dojnic za vysokých teplot při použití evaporačního ochlazování. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 98“. VFU Brno, 1998, s. 13 – 15.
48. DOLEJŠ, J. – TOUFAR, O. – KNÍŽEK, J.: Ionizace vzduchu při výrobě mléka. Sborník ze 16. vědecké konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2001“. VFU Brno, 2001, s. 26 – 28.
49. DOLEJŠ, J. – TOUFAR, O. – KNÍŽEK, J.: Statistické a dynamické vyhodnocení změn životních projevů dojnic v závislosti na teplotě prostředí. Sborník ze semináře s mezinárodní účastí „Animal protection and Welfare“, FVHE FVU Brno, 2002, část A, s. 53 – 56. ISBN 80-7305-442-6.
50. DOLEŽAL, J.: Uživatelské požadavky na vnitřní stájové prostředí. In.: Sborník ze semináře „Vnitřní prostředí stájí – poznatky z experimentálních zemědělských staveb“, ČSVTS, VŠZ Praha, JZD Posázaví – Okrouhlice, 1986, s. 34 – 51.

51. DOLEŽAL, J. – KUTNAROVÁ, M.: Stájové prostředí a užitkovost. DZZ VÚ VII-4/9/12, 1, VŠZ Praha, 1987, S. 34.
52. DOLEŽAL, O. – PLICKOVÁ, V.: Ověření možnosti odchovu telat v individuálních venkovních boxech. DZV VÚ P-06-329-804-0301, VÚŽV Praha, 1986, 29 s.
53. DOLEŽAL, O. – STANĚK, Z.: K problematice ionizace stájového ovzduší. Studie, VÚZT, Praha, 1989, 39 s.
54. DOLEŽAL, O. – PYTLOU, J.: Vliv ročního období na efektivitu vzdušného odchovu telat. Sborník přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy zdraví a růstu telat“. ZF JU České Budějovice, 1994, s. 189 – 190.
55. DOLEŽAL, O. – BÍLEK, M.: Světelná pohoda ve stájích pro dojnice. Preferenční testace. Sborník příspěvků z konference s mezinárodní účastí „Ochrana zvířat a welfare 2001“. VFU Brno, 2001, Brno, s. 40 – 41. ISBN 80-7305-417-5.
56. DOLEŽAL, O. – BÍLEK, M. – ČERNÁ, D. et al.: Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. Odborná publikace pro poradce, chovatele a projektanty. VÚŽV Praha, Praha 2002, 129 s. ISBN 80-86454-23-1.
57. FIŠER, A.: Ionty stájového ovzduší jako mikroklimatický faktor. Veterinářství, 37, 1987, 12, s. 557 – 558.
58. FIŠER, A. – MÁHRLOVÁ, O. – HÁJKOVÁ, J.: Bioklimatologické zhodnocení teplotně vlhkostního režimu velkokapacitní haly pro odchov jalovic v letním a zimním období. Veterinářství, 39, 1989, 7, s. 319 – 321.
59. FIŠER, A.: Bioklimatická studie v chovech hospodářských zvířat. Disertační práce k získání vědecké hodnosti doktora veterinárních věd. VŠV, Brno, 1991, 318 s.
60. FIŠER, A.: Využití výsledků registračního měření teploty vzduchu při hodnocení tepelně izolační a větrací kapacity odchovny jalovic ve vztahu k optimalizaci teplotně vlhkostního mikroklima v průběhu roku. Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy šlechtění, zdraví, růstu a produkce skotu“. ZF JU České Budějovice, 1997, s. 396 – 398.
61. FRERKING, H. – FINK, T.: Einfluss des Stallklimas auf die Kalbergesundheit. Tierartzl. Umsch., 37, 1982, 7, s. 468 – 469.
62. FRIEND, T.H.: Behavioral aspects of stress. J. Dairy Sci., 74, 1991, s. 292 -303.
63. GAODAKJAN, V.A.: Etologičeskij polovoj dimorfizm. In.: Grupovoje povedenie životnych. Nauka, Moskva, 1977, s. 64 – 67.
64. GARKAVIJ, F.L.: Zootečničeskije aspekty povedenia korov. Životnovodstvo, č. 11, 1974, s. 55 -58

65. GEBREMEDHIM, K.G.: A model of sensible heat transfer across the boundary layer of animal hair coat. *J. Therm. Biol.*, 12, 1987, 1, s. 5 -10.
66. GREGORIADESOVÁ, J. – DOLEŽAL, O.: Vliv vysokých teplot prostředí na skot. Praha, VÚŽV, Revue, řada C – technologie, technika, welfare, ekologie, 2000, 106 s.
67. HAUPTMAN, J. – TOUFAR, O. – DOLEJŠ, J. – MUSIL, J.: Vliv vyšších teplot na užítkovost dojníc. *Náš chov*, 1988, 9, s. 385 – 387.
68. HAVLÍČEK, Z. – NAVRÁTILOVÁ, O.: Prognóza psychosomatického stavu organismu při dlouhodobém pobytu ve stáji. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Ochrana zvířat a welfare“ část A, VFU Brno, 1999, s. 60 – 61.
69. HAVRÁNEK, J. – KNEIDLOVÁ, M. – LOUDA, L. et al.: Praha. Avicem, 1990, 340 s.
70. HILLMAN, D.: Discussion: Implication of the stress syndrome to animal performance and health. *J. Dairy Sci.*, 1982, 65, s. 2228 - 2229.
71. HOLMES, G.W. – CHRISTENSEN, R. – Mc LEAN, N.A. – LOCKYER, J.: Effect of winter weather on the growth rate and heat production of dairy cattle. *J. Agric. Res.*, 21, 1978, 4, s. 549 – 556.
72. HUČKO, M. – DIVIŠ, I. – DOLEŽAL, J. et al.: *Zemědělské stavby*. Praha, SNTL, 1987, 428 s.
73. CHRISTOPHERSON, R.J. – MALLIGAN, L.P.: Effect of the outdoor environment and feed intake on the metabolism of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 53, 1973, s. 767 – 770.
74. JANOUŠEK, V. – KORNALÍK, F. – ŠULC, K.: *Speciální patologická fyziologie pro stomatologii*. Praha, SPN, 1975, 336 s.
75. JEDLIČKA, J. – MOJTO, J. – VANČIŠIN, J. et al.: Response of Slovak Spotted cattle to stresses evoked by physical stimuli and the administration of pharmaceutical agents. *Anim. Prod.*, 33, 2, 1981, 193 – 195.
76. JELÍNEK, A. – PLÍVA, P. – ČEŠPIVA, M.: Snižování amoniaku z chovů hospodářských zvířat. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 98“. VFU Brno, 1998, s. 25 – 28.
77. KNÍŽKOVÁ, I. – KNÍŽEK, J.: Vliv mikroklimatu během odchovu telat. Sborník přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy zdraví a růstu telat“. ZF JU České Budějovice, 1994, s. 198 – 200.
78. KNÍŽKOVÁ, I. – KNÍŽEK, J.: Termoregulace a adaptační schopnosti skotu. *Náš chov*, 1995, 6, s. 28.

79. KNÍŽKOVÁ, I. – KUNC, P. – KNÍŽEK, J.: Termografie pomáhá při zjišťování tepelné pohody zvířat. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Ochrana zvířat a welfare 99“ část A, VFU Brno, 1999, s. 103 – 104.
80. KOTVAS, R.: Bioklíma maštalných priestorov a vplyv na zvierata. Sborník přednášek z odborného semináře s mezinárodní účastí „Ochrana zvířat a welfare“. Ústav zoohygieny FVHE VŠVF Brno, 1994, s. 104 – 111.
81. KOUŘA, J. – HRUBOŇOVÁ, Z. et al.: Požadavky na stavby a zařízení pro hospodářská zvířata. Praha, MZe ČR, 1996, 167 s.
82. KOVALČIKOVÁ, M. – KOVALČIK, K.: Adaptacia a stress v chove hospodárskych zvierat. 1. vyd., Bratislava, Príroda, 1974, 206 s.
83. KUNC, P. – OPATRŇA, I.: Užití tepelných čerpadel k úpravě stájové vzdušné vlhkosti. Náš chov, 1990, 7, s. 308 -309.
84. KURSA, J. – FRAIS, Z. – HERČÍK, J. – KLEIN, Z. – KOLÁŘ, P. – SUCHÝ, P.: Zoohygiena a prevence. Díl 1. Praha, VŠZ, VN MON, 1986, 165 s.
85. MADER, T. L. – DAVIS, M.S.: Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: Feed and water intake. J. Anim. Sci., 82, 2004, s. 3077 – 3087.
86. MATOUŠEK, J.: Počasí, podnebí a člověk. Praha, Avicem, 1988, 296 s.
87. MITLÖHNER, F. M. - GALYEAN, M. L. - McGLONE, J. J.: Shade effects on performance, carcass trakte, physiology, and behavior of heat-stressed feedlot heifers. J. Anim. Sci., 80, 2002, s. 2043 – 2050.
88. MOTYČKA, J. – DOLEŽAL, O. – PYTLOUN, J.: Problematika odchovu telat (studijní zpráva). Praha, UZPI, 1995, 5, 48 S.
89. NENABER, J. A. - HAHN, G. L. - EIGENBERG, R. A.: Quantifying livestock responses for heat stress management: a review. Int. J. Biometeorol., 42, 1999, s. 183 – 188.
90. NOVÁK, P. – KUBÍČEK, K. – FIŠER, A. – SVOBODA, J. – VEGRICHT, J.: Rizikové faktory stájového prostředí a jeho řešení (metodika). ÚZPI, Praha, 9, 1994, 50 s.
91. NOVÁK, P. – BARTOŠEK, B.: Studium pohody zvířat ve stájích ve vztahu k směrnicím a konvencím ES. Výroční zpráva institucionálního výzkumného projektu. FVHE VFU Brno, 1996a, 38 s.
92. NOVÁK, P. – KUBÍČEK, K. – OPATRIL, M. – ŠOCH, M. – ZEMAN, J. – FIŠER, A.: Ustájení dojníc ve vztahu k hygieně dojení. Sborník tezí přednášek z mezinárodní konference „Aktuální problémy ve výrobě a zpracování mléka“, ZF, JU České Budějovice, 1996, s. 134 – 135.

93. NOVÁK, P. – ZABLOUDIL, F. – ŠOCH, M. – VENGLOVSKÝ, J.: Stable environment – significant factor for the welfare and productivity of cows. Proceedings of the Xth International Congress on Animal Hygiene. Maastricht, Netherlands, 2000, Volume 2, p. 1019 – 1024.
94. OLSON, K. – CVEK ,K. – HYDBRING, E.: Preference for drinking warm water during heat stress affects milk production in food-deprived goats. Small Ruminant Research, 1997, 25, s. 69 -75.
95. PLJAŠČENKO, S.I. – SIDOROV, V.T.: Vlijanie proizvodstevnykh šumov na sostojanie zdorovia, produktivnost' i povedenie korov. Doklady, 1984, s. 29-30.
96. PRATT, B.R. – WETTEMAN, R.P.: The effect of environmental temperature on concentrations of thyroxine and triiodothyronine after thyrotropin releasing hormone in steers. J. Anim. Sci., 1986, 62, s. 1346.
97. RICHARD, A.L. – MULLER, L.D. – HEINRICHS, A.J.: Ad libitum or twice daily feeding of acidified milk replacer to calves housed individually in warm and cold environments. In: J. Dairy Sci., vol. 71, 1988, 2193-2202.
98. RICHTER, W. – WERNER, E. – BÄHR, H.: Zdraví zvířat. Praha, SNZ, 1983, 200s.
99. SLANINA, L. et al.: Zdravie a produkcie telcat. Bratislava, Príroda, 1991, 387 s.
100. SPAIN, J. N., - SPIERS, D. E.: Effects of supplemental shade on thermoregulatory response of calves to heat challenge in a hot environment. J. Dairy Sci., 79, 1996, p. 639 – 646.
101. ŠOCH, M.: Vliv bioklimatu na energetický metabolismus a užitkovost telat v provozních podmínkách. Kandidátská disertační práce, Praha, 1990, 199 s.
102. ŠOCH, M.: Vliv bioklimatických podmínek prostředí na vybrané fyziologické funkce telat. Sborník přednášek ze semináře FVHE VŠVF Brno „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, Brno, 1992, s. 52 -58.
103. ŠOCH, M. – NOVÁK, P. – KRATOCHVÍL, P.: Vliv prostředí stáje na organismus telat v období mléčné výživy. Sborník referátů z XII. Československé bioklimatologické konference „Vývoj životního prostředí pod tlakem civilizačních procesů z hlediska bioklimatologie“, Velké Bílovice, 1996a, s. 43.
104. ŠOCH, M. – NOVÁK, P. – KRATOCHVÍL, P.: Vliv některých rizikových faktorů stájového prostředí na frekvenci a hloubku dechu a ventilaci plic u telat. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, FVHE VŠVF Brno, 1996b, s. 50 -53.

105. ŠOCH, M. – NOVÁK, P. – KRATOCHVÍL, K.: Vliv změn technologie chovu a krmení na fyziologické funkce a welfare telat. Sborník referátů ze semináře s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie zvířat“, FVHE VŠVF Brno, 1996c, s. 50 -51.
106. ŠOCH, M.: Effect of environment on selected indices of cattle welfare (in Czech). University of South Bohemia, České Budějovice, 2005, s. 165.
107. ŠTUMPF, J. et al.: Péče o zdraví hospodářských zvířat. Praha, SZN, 1970, 456 s.
108. TOUFAR, O. – DOLEJŠ, J.: Vliv nestandardního prvku mikroklimatu – ionizace – na ekonomiku chovu telat (mléčná výživa). Sborník ze semináře s mezinárodní účastí „Aktuální otázky bioklimatologie“. Ústav zoohygieny FVHE VFU Brno, 1996, s. 63 -65.
109. WIEDERMAN, G.: Perspektivní stavebně – technologické řešení staveb pro skot ve vyspělých zemích. MZe ČR, 1991, 110 s.
110. YOUNAS, M. – FUQUAI, J.W. – SMITH, A.T. – MOORE, A.B.: Estrous and endocrine responses of lactating Holsteins to forced ventilation during summer. J. Dairy Sci., 1993, 76, s. 430 436.
111. ZAJÍČEK, F. – PINĎÁK, J.: Možnosti a perspektivy technologie odchovu telat. Náš chov, 1985, 11, s. 462 -464.
112. ZEMAN, J. : Metody měření a vyhodnocování mikroklimatu ve stájích. Skripta, VFU Brno, 1976, 34 s.
113. ZEMAN,J.: Zoohygiena. Skripta, VFU Brno, 1994 205 s.

7. PŘÍLOHA

Schéma venkovního individuálního boxu č. 1

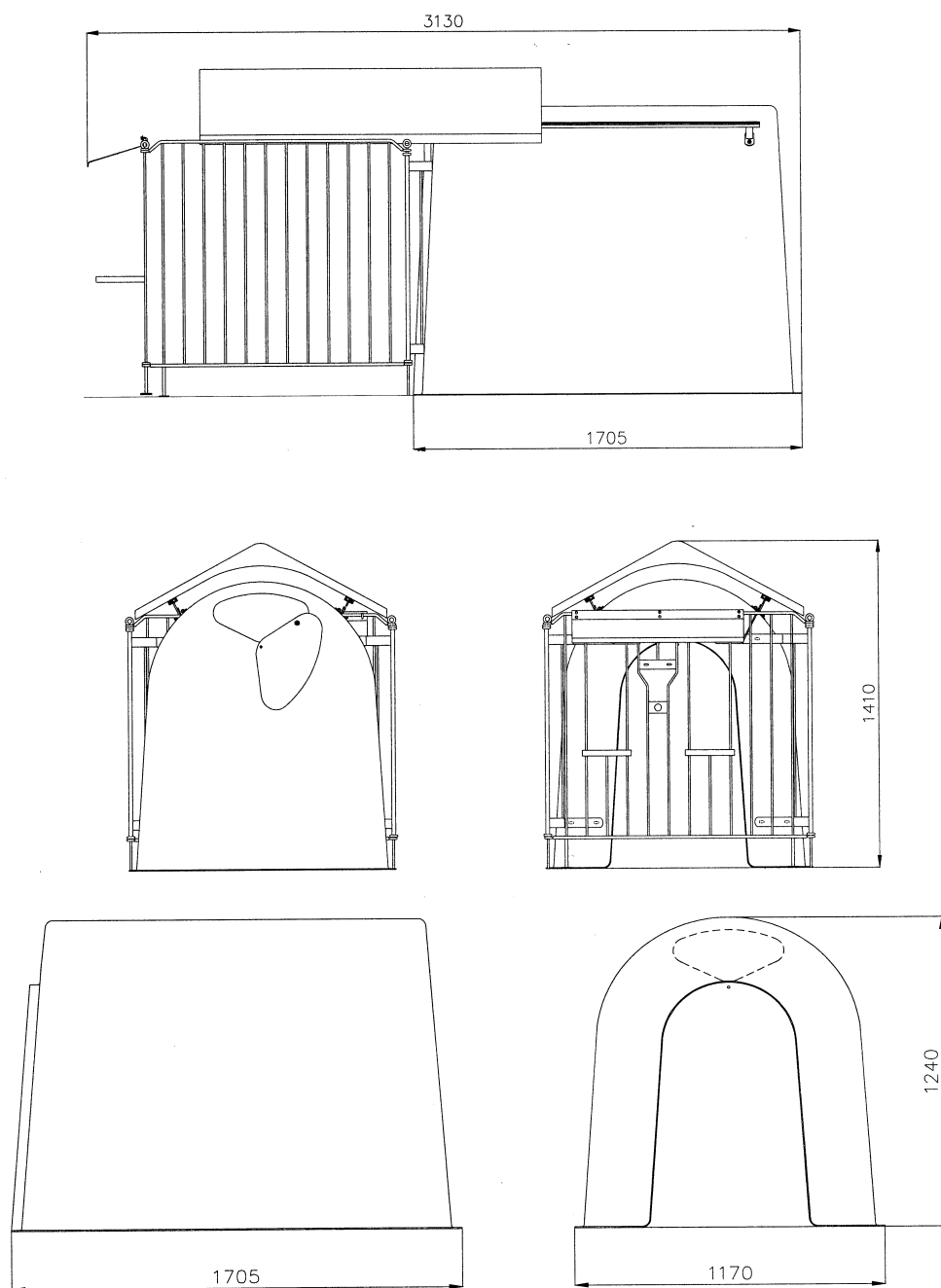


Schéma venkovního individuálního boxu č. 2

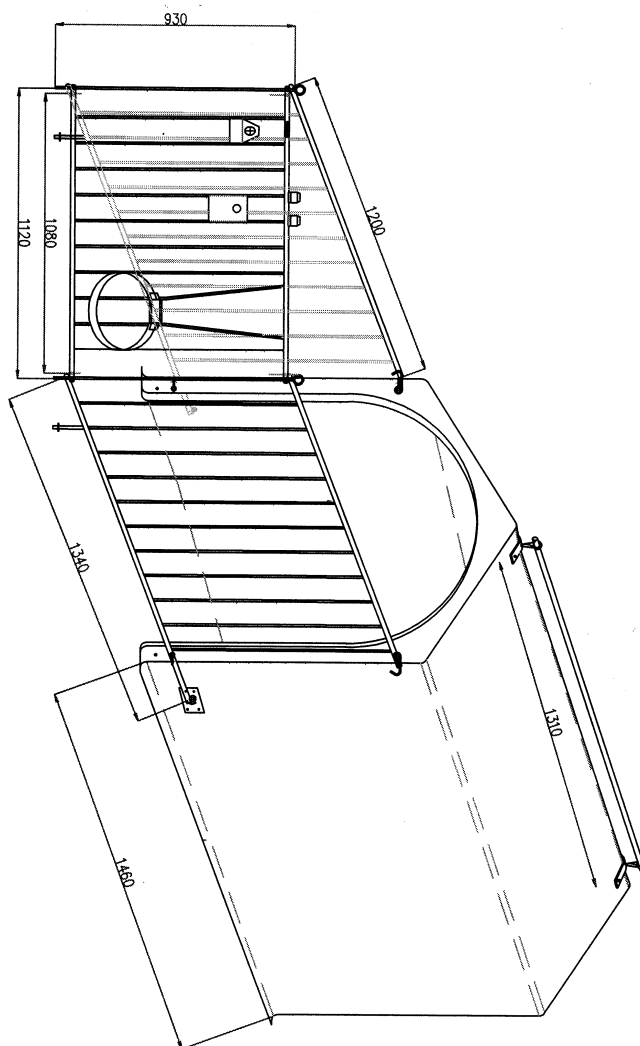


Schéma venkovního individuálního boxu č. 3

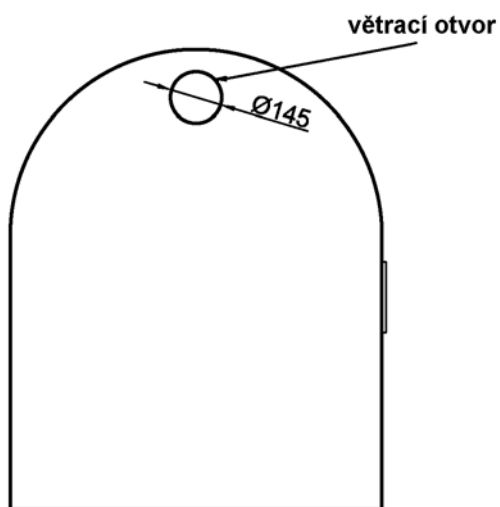
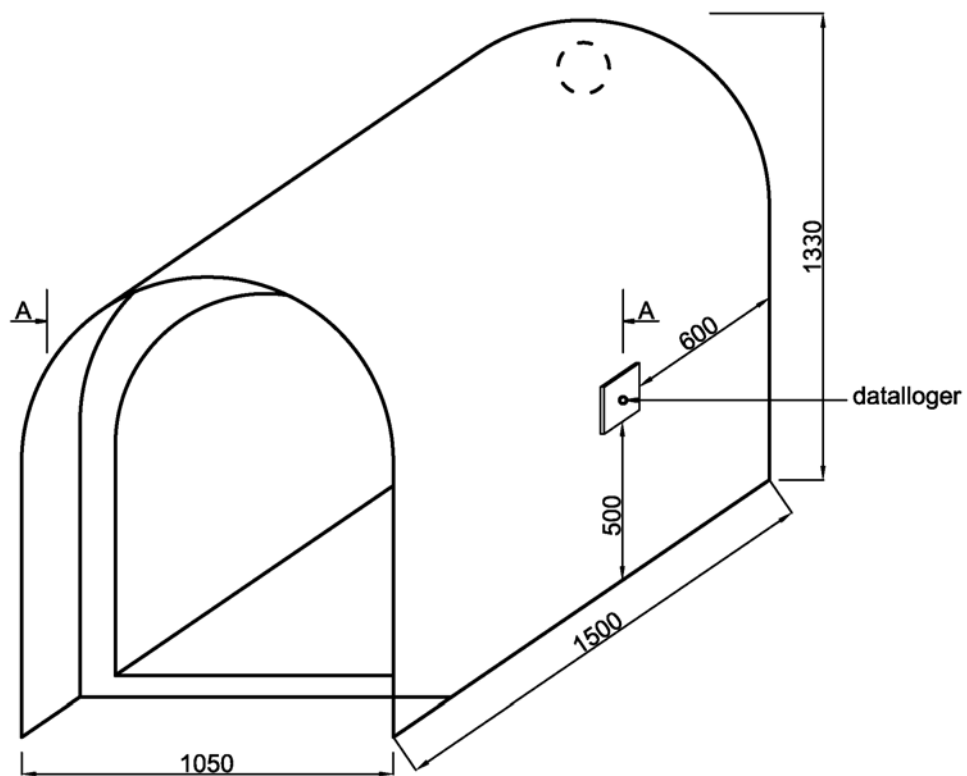


Schéma venkovního individuálního boxu č. 4

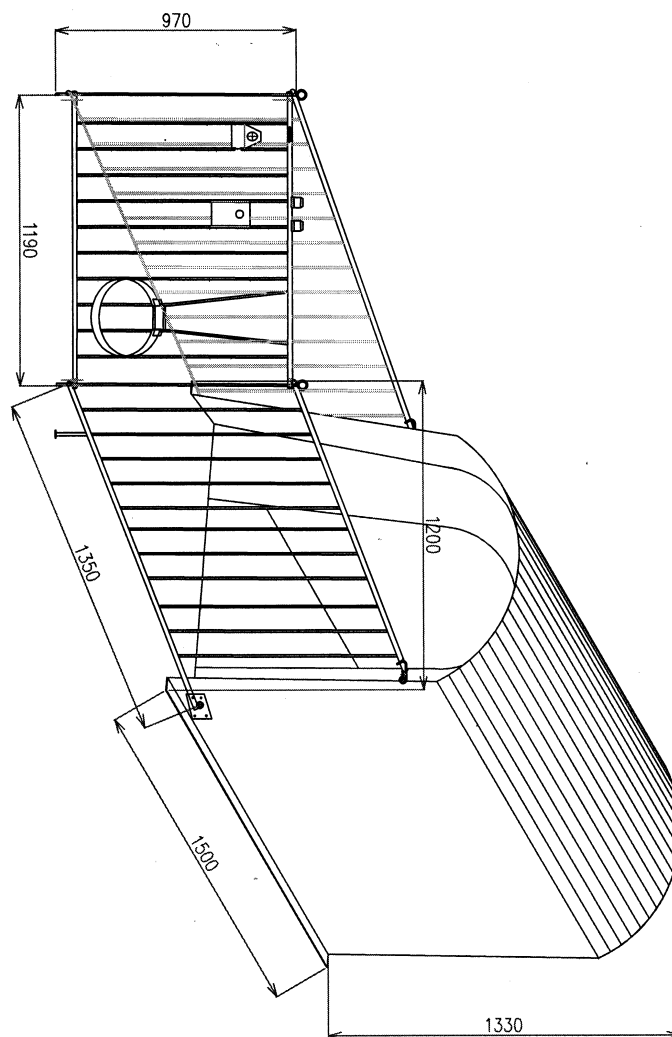


Schéma venkovního individuálního boxu č. 5

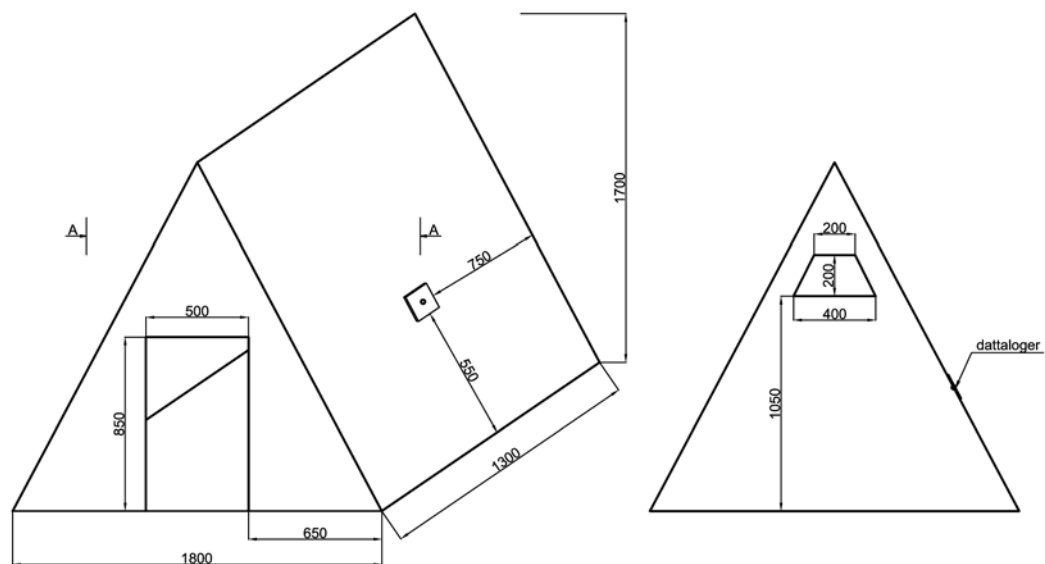
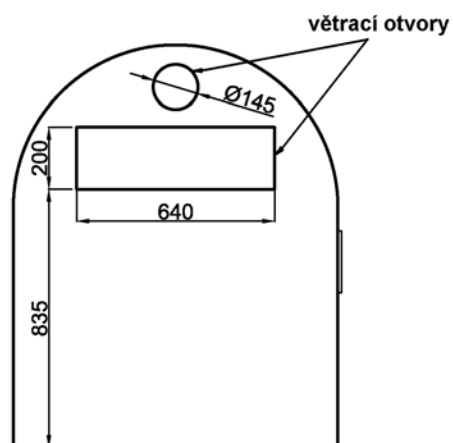
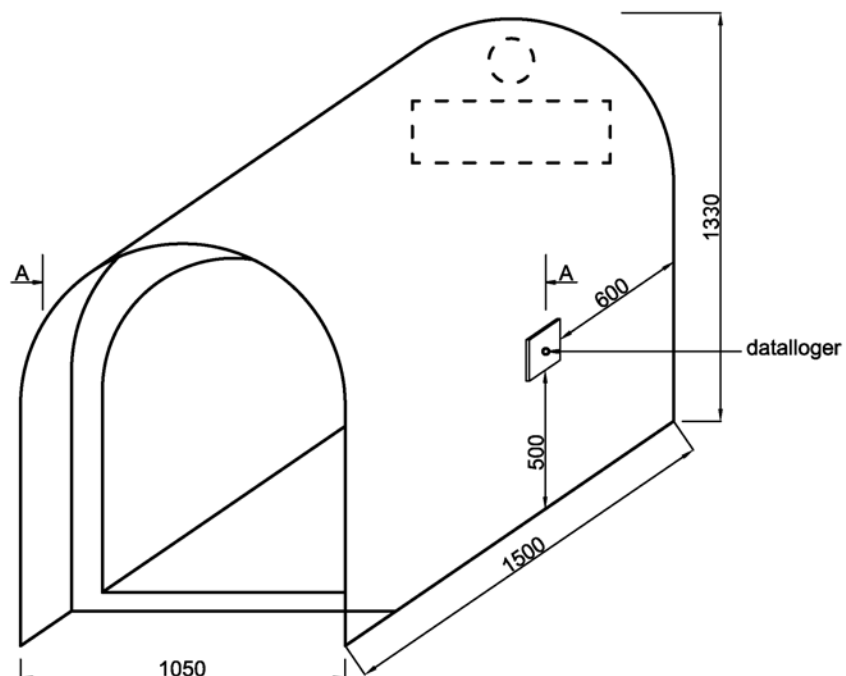


Schéma venkovního individuálního boxu č. 6



Fotografická příloha



Obr. 1 Venkovní individuální boxy č.1 – 6.
Nad boxy je umístěna meteorologická stanice.



Obr. 2 Venkovní individuální box č. 1.



Obr. 3 Venkovní individuální box č. 2



Obr. 4 Venkovní individuální box č. 3



Obr. 5 Venkovní individuální box č. 4



Obr. 6 Venkovní individuální box č. 5



Obr. 8 Meteorologická stanice



Obr. 7 Venkovní individuální box č. 6